



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Raísa Crepaldi de Faria

**BRS Isis: caracterização físico-química e uso de  
revestimentos visando manutenção da qualidade pós-  
colheita.**

São José do Rio Preto

2022

Raísa Crepaldi de Faria

**BRS Isis: caracterização físico-química e uso de  
revestimentos visando manutenção da qualidade pós-  
colheita.**

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ellen Silva Lago Vanzela

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sílvia Maria Martelli

Co-orientador: Prof. Dr. Roberto da Silva

São José do Rio Preto

2022

F224b

Faria, Raísa Crepaldi de

BRS Isis: caracterização físico-química e uso de revestimentos visando manutenção da qualidade pós-colheita. / Raísa Crepaldi de Faria. -- , 2022  
78 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto,

Orientadora: Ellen Silva Lago Vanzela

Coorientadora: Sílvia Maria Martelli

1. Tecnologia de alimentos. 2. Caracterização física e química de uva. 3. Revestimentos. 4. Vida de prateleira. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

São José do Rio Preto

28 de setembro de 2022

Raísa Crepaldi de Faria

**BRS Isis: caracterização físico-química e uso de revestimentos  
visando manutenção da qualidade pós-colheita.**

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

**Comissão Examinadora**

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ellen Silva Lago Vanzela  
UNESP- São José do Rio Preto  
Orientadora

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Marques Vilela  
UFGD- Dourados

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Natália Soares Janzantti  
UNESP- São José do Rio Preto

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érica Nascif Rufino Vieira  
UFV- Viçosa

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Mauro  
UNESP- São José do Rio Preto

São José do Rio Preto

28 de setembro de 2022

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus acima de tudo, por proteger e guiar meus caminhos.

A minha orientadora, professora Ellen Silva Lago Vanzela, pelo conhecimento transmitido e pela paciência durante todo esse período de pesquisa.

A minha co-orientadora professora Silvia Maria Martelli, pelos conselhos, por todo conhecimento passado, por se mostrar sempre disposta a me ajudar, vou levar para sempre comigo.

A prof. Cida, prof. Vania, prof. Ana Carolina e prof. Danielle por disponibilizar os equipamentos para algumas análises do meu trabalho, a Alana e a Julaisa por me acompanhar nas análises de textura. Agradeço também ao Luiz, por todo apoio durante as análises.

Ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campos de São José do Rio Preto, em especial ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pelas instalações.

Ao programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, pela oportunidade de realização deste curso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, à qual agradeço pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Reginaldo que me forneceu as uvas, por toda sua paciência e disponibilidade, muito obrigada.

Ao Micael, por todo carinho e amizade, por sempre se mostrar disposto a me ajudar com a finalização deste trabalho, principalmente na parte prática, me acompanhando em todo período de experimento. A todos os companheiros de laboratórios, Iasnaia, Patrícia, Maju, Yara, Mariane, e Victoria.

Aos meus amigos de pós-graduação e de vida, Micael, Tuany, Marcello, Marcio, Maria Julia, Carolina, Adilson, Mariana Garcia, e Mari Dani, por toda parceria e por me proporcionar momentos agradáveis de descontração e amizade.

As amigas, Nayre, Yara Trevisan, Roberta, Mirella, Matheus, por todo apoio, carinho e atenção.

Aos meus pais, Claudia M. M. Crepaldi de Faria e Sandro Marcio de Faria, a minha irmã Raiana Crepaldi de Faria, por tanto amor dedicado a mim, por toda confiança, incentivo, paciência e por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos de minha vida. Muito Obrigada!!!

## RESUMO GERAL

A uva BRS Isis é uma cultivar tinta apirênica (sem sementes) brasileira que foi desenvolvida para consumo *in natura*, e já está disponibilizada para consumo em algumas regiões do país. Para estender a sua vida útil e ampliar sua comercialização pelo país, este estudo objetivou: a) avaliar as características físicas e químicas de uvas BRS Isis provenientes de três ciclos produtivos (CPs), entre os anos de 2018 e 2019; (b) desenvolver revestimentos comestíveis biodegradáveis, a base de pectina e carboximetilcelulose (CMC) e enriquecidas com emulsões obtidas a partir de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; c) avaliar o efeito da adição destes revestimentos desenvolvidos sobre a vida útil das uvas BRS Isis por meio de análises físicas e químicas (perda de massa, dureza, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), índice de maturação (*ratio* SS/AT), compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (ANT)), imediatamente após a aplicação dos revestimentos e ao longo do armazenamento (20 dias) sob refrigeração ( $\pm 7^\circ\text{C}$ ); d) preparar filmes com as mesmas formulações utilizadas para produção dos revestimentos aplicados nas uvas, com a finalidade de avaliar melhor suas propriedades tecno-funcionais (permeabilidade ao vapor de água (PVA), parâmetros de cor e, microscopia eletrônica de varredura (MEV)). A partir da caracterização física e química das uvas BRS Isis proveniente dos três CPs (1, 2 e 3), foi possível concluir que esta cultivar tem um grande potencial para comercialização, apresentando em sua maioria bagas de formato elipsoide alongada, com massa (3,97 a 5,78 g) e tamanho (comprimento de 21,17 a 25,92 mm e diâmetro de 15,52 a 17,40 mm) de baga dentro dos padrões exigidos para mercado de uva de mesa. As bagas também possuem elevada umidade e alto percentual de polpa (88,66% a 90,90%) em relação a casca (11,56% a 9,18%). Independente das variações na coloração das bagas e nos valores de SS e AT, os valores de *ratio* ficaram acima de 20, o que auxilia no dulçor da uva e, por conseguinte, em sua aceitação. Já os cachos apresentaram-se predominantemente no formato cilíndrico alado ou cilíndrico, contendo massa entre 210 e 330 g. Pelos resultados obtidos pode-se observar que esta cultivar pode apresentar elevada concentração de compostos bioativos, chegando a obter 944,60 mg EAG/kg de uva para CFT e 519,13 mg malvidina 3,5-glicosídeo/kg de uva para ANT. Os cachos de uva foram submetidos a cinco tratamentos, sendo: Controle (sem adição de revestimento); PEC (pectina); PECM (pectina e CMC); PECMO (pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora) e PECO (pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora). A partir da perda de massa foi possível observar que os revestimentos estudados estenderam a vida útil das uvas em 5 dias em relação ao controle. Os valores de firmeza tiveram uma ligeira queda durante o período de estocagem, onde o tratamento PEC o mais efetivo em conservar a firmeza das bagas.

Sobre os valores de SS, pH e AT das uvas não foi possível observar uma tendência de variações entre os tratamentos, sendo associado a variabilidade natural das uvas. Sobre o teor de CFT e ANT observou-se um ligeiro aumento durante os dias de armazenamento. Quanto aos filmes, a cor apresentou-se clara tendendo mais para o amarelo. As imagens do MEV mostraram que as emulsões causaram modificação na microestrutura do filme, fazendo com que a PVA dos filmes adicionados de óleos ficasse maior em relação aos filmes sem os óleos. Com base nos resultados, pode-se concluir que os revestimentos feitos apenas com polímeros estenderam a vida útil das uvas. Além disso, embora estes revestimentos tenham uma vantagem maior em relação as adicionadas de emulsões, outros estudos devem ser feitos com novas variações dos parâmetros utilizados e possivelmente testados em outras frutas.

**Palavras-chave:** BRS Isis. Revestimentos. Vida útil.

## ABSTRACT

The new BRS Isis grape is a Brazilian seedless cultivar developed to be consumed *in natura* and is already available throughout the State of São Paulo; to extend its shelf life and expand its commercialization across the country, this study aimed to: a) evaluate the physical and chemical characteristics of BRS Isis grapes from three production cycles (PCs), between the years 2018 and 2019; (b) develop biodegradable edible coatings, based on pectin and carboxymethylcellulose (CMC) and enriched with emulsions obtained from the seed oil of both grapes and pumpkin; c) to evaluate the effect of the addition of these developed coatings on the shelf life of BRS Isis grapes through physical and chemical analyses, such as weight loss, hardness, hydrogenic potential (pH), soluble solids (SS), total acidity (TA), maturation index (SS/TA *ratio*), total phenolic compounds (TPC) and total anthocyanins (TAN), immediately after application of the coatings and during a 20-day refrigerated storage ( $\pm 7^{\circ}\text{C}$ ); d) to prepare films with the same coating formulations applied to the grapes, in order to better evaluate their techno-functional properties, such as water vapor permeability (WVP), color parameters and scanning electron microscopy (SEM). From the physical and chemical characterization of the BRS Isis grapes from PCs (1, 2 and 3), it was possible to conclude that this cultivar has a great potential for commercialization, presenting mostly elongated ellipsoid shape berries, mass (3.97 to 5.78g) and size values (length from 21.17 to 25.92 mm and diameter from 15.52 to 17.40 mm) which are within the standards required for the market of table grapes. They also have high humidity and high percentage of pulp (88.66% to 90.90%) in relation to the skin (11.56% to 9.18%). Regardless of the variations in the color of the berries and in the SS and TA values, the *ratio* values were above 20, the bunches on the other hand, had predominantly winged or *cylindrical shape*. With mass values between 210 and 330 g. The PC that stood out the most was number 3, with the highest values of TPC 944.60 mg EAG/kg of grape and TAN 519.13 mg malvidin 3,5-glycoside.kg of grape. The grape bunches were submitted to five treatments, as follows: Control (without addition of any coating); PEC (pectin); PECM (pectin and CMC); PECMO (pectin, CMC, grape seed oil emulsion and pumpkin seed oil); PECO (pectin, grape seed oil emulsion and pumpkin seed oil). From the mass loss it was possible to observe that the studied coatings extended the shelf life of the grapes by 5 days in relation to the control. Firmness values had a slight decrease in values during the storage period, where the PEC treatment was the most effective in preserving the firmness of the berries. Regarding the SS, pH and TA values of the grapes, it was not possible to observe a tendency for variations between the treatments, being associated with the natural variability of the grapes. On the content of TPC and TAN, a slight increase was observed during the days of storage. As for the films, the

color was light, tending more towards yellow. The SEM images showed that the emulsions caused a change in the microstructure of the film, causing the WVP of the films added with oils to be higher in relation to the films without the oils. Based on the results, it can be concluded that coatings made only with polymers extended the shelf life of the grapes. Although these coatings have an advantage over those added with emulsions, further studies should be conducted with new variations of the parameters used and evaluated on other fruits.

**Keywords:** BRS Isis. Edible coating. Shelf life.

## LISTA DE FIGURA

### **CAPÍTULO I:** Revisão de Literatura.

**Figura 1.** Ilustração dos cachos das uvas BRS Isis.....18

**Figura 2.** Principais compostos fenólicos presentes nas uvas. ....19

### **CAPÍTULO II:** Características físicas e químicas de uva BRS Isis em diferentes ciclos produtivos.

**Figura 1.** Baga de uva BRS Isis representativa para os três CPs.....34

**Figura 2.** Cachos das uvas BRS Isis provenientes dos três CPs avaliados.....34

### **CAPÍTULO III:** Aplicação de revestimentos comestíveis em uvas de mesa da variedade BRS Isis.

**Figura 1.** Cachos de uvas após a aplicação dos revestimentos.....47

**Figura 2.** Análise visual das uvas para todos os tratamentos ao longo de 20 dias de armazenamento.....51

**Figura 3.** Perda de massa (%) das uvas durante 20 dias de armazenamento.....53

**Figura 4.** Micrografias de superfície obtidas por MEV dos filmes com e sem óleo de semente de uva e de semente de abóbora. As micrografias possuem magnitude de 1000 X.....61

## LISTA DE TABELAS

**CAPÍTULO II:** Características físicas e químicas de uvas BRS Isis em diferentes ciclos produtivos.

**Tabela 1.** Características físicas (média  $\pm$  desvio padrão) das uvas BRS Isis *in natura*.....35

**Tabela 2.** Características químicas (média  $\pm$  desvio padrão) das uvas BRS Isis *in natura*.....39

**CAPÍTULO III:** Aplicação de revestimentos comestíveis em uvas de mesa da variedade BRS Isis.

**Tabela 1.** Formulações utilizadas na elaboração dos revestimentos.....47

**Tabela 2.** Evolução da dureza (N) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.....54

**Tabela 3.** Evolução dos sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.....55

**Tabela 4.** Evolução do pH das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.....56

**Tabela 5.** Evolução da acidez total (g de ácido  $\cdot 100 \text{ mL}^{-1}$  amostra) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.....57

**Tabela 6.** Evolução da concentração de compostos fenólicos totais (mg EAG  $\text{kg}^{-1}$  uva) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.....58

**Tabela 7.** Evolução nas concentrações de antocianinas totais (mg malvidina-3,5-glicosídeo  $\cdot \text{kg}$  de uva $^{-1}$ ) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.....59

**Tabela 8.** Evolução dos parâmetros cromáticos e determinação da diferença de cor ( $\Delta E$ ) dos filmes com e sem óleo de semente de uva e óleo de semente abóbora.....60

**Tabela 9.** Permeabilidade ao vapor de água (PVA,  $\text{g mm}^{-1} \text{um}^{-1} \text{kpa dia}$ ) dos filmes.....61

## SUMÁRIO

|                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>                                                                             | <b>12</b> |
| <b>2. OBJETIVOS.....</b>                                                                                    | <b>14</b> |
| 2.1. Objetivo Geral.....                                                                                    | 14        |
| 2.2. Objetivos Específicos.....                                                                             | 14        |
| <br><b>CAPÍTULO I: Revisão de Literatura.</b>                                                               |           |
| 1. Panorama geral da fruticultura no Brasil.....                                                            | 16        |
| 2. Uvas de mesa: cultivares e potencialidades.....                                                          | 17        |
| 3. Vida útil das uvas.....                                                                                  | 19        |
| 4. Emprego de revestimentos comestíveis para melhoria da vida útil das uvas de mesa.....                    | 23        |
| <br><b>CAPÍTULO II: Características físicas e químicas de uva BRS Isis em diferentes ciclos produtivos.</b> |           |
| Resumo.....                                                                                                 | 29        |
| 1. Introdução.....                                                                                          | 30        |
| 2. Material e Métodos.....                                                                                  | 31        |
| 2.1. Uvas dos diferentes ciclos produtivos.....                                                             | 31        |
| 2.2. Classificação das uvas quanto as suas características físicas e químicas.....                          | 31        |
| 2.3. Análise estatística.....                                                                               | 32        |
| 3. Resultados e discussões.....                                                                             | 34        |
| 4. Conclusões.....                                                                                          | 41        |
| <br><b>CAPÍTULO III: Aplicação de revestimentos em uvas de mesa da variedade BRS Isis.</b>                  |           |
| Resumo.....                                                                                                 | 43        |
| 1. Introdução.....                                                                                          | 45        |
| 2. Material e Métodos.....                                                                                  | 46        |
| 2.1. Materiais.....                                                                                         | 46        |
| 2.2. Obtenção dos revestimentos.....                                                                        | 46        |

|                                                                                                                                          |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.3. Recobrimento das uvas.....                                                                                                          | 47     |
| 2.4. Estudo de vida útil das uvas a partir do monitoramento das características físicas e químicas das uvas durante o armazenamento..... | 48     |
| 2.5. Filmes.....                                                                                                                         | 49     |
| 2.6. Caracterização dos filmes.....                                                                                                      | 49     |
| 2.6.1. Parâmetros de cor.....                                                                                                            | 49     |
| 2.6.2. Permeabilidade ao vapor d'água (PVA).....                                                                                         | 50     |
| 2.6.3. Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....                                                                                    | 50     |
| 2.7. Análise estatística.....                                                                                                            | 50     |
| 3. Resultados e discussões.....                                                                                                          | 51     |
| 3.1. Características físicas e químicas das uvas durante armazenamento por 20 dias.....                                                  | 51     |
| 3.2. Caracterização dos filmes.....                                                                                                      | 59     |
| 4. Conclusões.....                                                                                                                       | 62     |
| <br><b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....                                                                                                         | <br>63 |
| <br><b>REFERÊNCIAS</b> .....                                                                                                             | <br>64 |

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui grandes áreas favoráveis para a produção de inúmeras frutas culminando em uma produção anual média de 40 milhões de toneladas (FAO, 2020).

Dentre as principais frutas produzidas no Brasil, as uvas destacam-se pela elevada produção (1.702.660 toneladas na safra de 2021). O Rio Grande do Sul é o estado de maior produção desta fruta (produção de 951.258 toneladas uvas em 2021). Merecido destaque também deve ser dado ao Estado de São Paulo devido a sua produção em clima tropical, de diferentes cultivares/variedades de uvas de mesa (para consumo *in natura*) e para processamento (KIST *et al.*, 2022). Neste Estado, uma nova uva de mesa denominada BRS Isis (CNPUV 681-29 X BRS Linda), desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), tem apresentado grande aceitação pelo consumidor devido seu sabor e textura muito agradável (MAIA *et al.*, 2012, 2013). No entanto, as uvas apresentam elevada perecibilidade e podem sofrer modificações nos seus atributos sensoriais e nutricionais ao longo do amadurecimento e também na fase pós-colheita (NASCIMENTO, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2014; RICARDO-RODRIGUES *et al.*, 2017; YAMASHITA *et al.*, 2000). As alterações sofridas por estas uvas entre o período de colheita e consumo podem reduzir a qualidade mercadológica, prejudicando a comercialização do produto e, por conseguinte, ocasionar notório prejuízo econômico (CHOUDHURY; RESENDE; COSTA, 2001). Frente a esta realidade, várias técnicas para melhoria da sua conservação pós-colheita podem ser avaliadas e aplicadas, dentre as quais destaca-se a aplicação de revestimentos comestíveis biodegradáveis.

O uso de revestimentos comestíveis apresenta potencial para manter a integridade estrutural contra injúrias, prevenir ou retardar a transferência indesejada de água, gases e lipídios, assim como melhorar a retenção de componentes voláteis, e preservar constituintes do sabor. Por conseguinte, esta tecnologia pode estender a vida útil das frutas e melhorar sua qualidade sensorial e nutricional, bem como (CERQUEIRA *et al.*, 2011; CUQ *et al.*, 1995; WONG *et al.*, 1994). Dentre os principais compostos básicos utilizados para a formação dos revestimentos estão polissacarídeos, proteínas, lipídios ou a combinação destes visando melhorar suas propriedades mecânicas e de barreira. Os revestimentos ainda podem atuar como veículo de outros compostos que apresentam diferenciadas funções, tal como atividade antimicrobiana e antioxidante, corante, entre outras (AAYUSH *et al.*, 2022; SINGH; PACKIRISAMY, 2022).

Dentre inúmeras opções de bioingredientes, os óleos e seus principais componentes tem recebido atenção substancial como potentes agentes antioxidantes e antimicrobiano. O óleo de

semente de uva é uma fonte rica de compostos fenólicos, vitaminas e ácidos graxos, compostos estes importantes do ponto de vista econômico para as indústrias alimentícia, farmacêuticas e, cosmética. Estudos relacionam este óleo a diferentes propriedades bioativas, tal como propriedade anti-inflamatórias, cardioprotetoras, antimicrobianas e anticancerígenas que podem interagir como vias celulares e moleculares (KIM *et al.*, 2020). O óleo de semente de uva contém ácido linoleico, ácido palmítico, ácido oleico, ácido linolênico, ácido esteárico e altos níveis de antioxidantes como vitamina E e fitoesteróis que apresentam propriedades bioativas e podem auxiliar na manutenção da saúde humana (JALALVAND, 2022). Assim como óleo de semente de uva, o óleo de semente de abóbora possui alto valor nutricional (ácidos graxos insaturados > 80%), contendo vários compostos com propriedades bioativas, incluindo tocoferóis, fitoesteróis e ácido fenólico. Estudos relatam seu efeito potencial para diminuir o risco de doenças relacionadas à próstata, hipertensão e cálculos renais; esta atividade pode estar relacionada às suas propriedades antioxidantes (HUANG *et al.*, 2021; BORRIELLO *et al.*, 2021; AMIN *et al.* 2020). No entanto, a incorporação de ingredientes ativos lipofílicos como os óleos de semente de uva e de abóbora em soluções filmogênicas aquosas é um desafio devido à sua baixa solubilidade em água e baixa estabilidade. Uma estratégia muito promissora para auxiliar na dispersão uniforme destes óleos nas soluções filmogênicas é a emulsificação (PRAKASH; BASKARAN; VADIVEL, 2020).

O uso de emulsões ativas ainda deve ser amplamente estudado para possibilitar sua utilização eficiente em diferentes frutas brasileiras, incluindo as uvas, justificando a realização desta pesquisa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar as características físicas e químicas da uva BRS Isis proveniente de três ciclos produtivos (CPs) e sua conservação após aplicação de diferentes revestimentos comestíveis contendo emulsões de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Avaliar características físicas (coloração e uniformidade da cor; formato e uniformidade no tamanho; presença de pruína nas cascas; intensidade da pigmentação da polpa; presença de semente e do formato dos cachos; formato e compactidade dos cachos; massa, comprimento e largura da baga e do cacho; e rendimento percentual de polpa e casca referente à baga da uva) e classificar uvas de três CPs da cultivar BRS Isis;
- Determinar as características químicas (umidade, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), pH, compostos fenólicos totais (CFT), e antocianinas totais (ANT)) de uva BRS Isis de três CPs a fim de apontar possíveis marcadores de qualidade para as uvas;
- Avaliar diferentes formulações de revestimentos a base de pectina e CMC contendo emulsão de óleo de semente uva e óleo de semente de abóbora por meio de avaliação dos revestimentos com relação aos parâmetros de continuidade (ausência de rupturas ou fraturas após a secagem) e homogeneidade (ausência de partículas insolúveis, bolhas visíveis a olho nú, zonas opacas ou cores diferenciadas);
- Avaliar o efeito de três revestimentos à base de pectina e carboximetilcelulose (CMC) contendo emulsões de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora, na conservação pós-colheita de uvas *in natura* por meio de análises físicas e químicas básicas (pH, SS, AT, CFT, ANT, perda de massa e dureza), imediatamente após a aplicação dos revestimentos e ao longo do armazenamento (20 dias) sob refrigeração;
- Avaliar as propriedades tecno-funcionais (permeabilidade ao vapor de água (PVA), propriedades de cor e microscopia eletrônica de varredura (MEV)) de filmes preparados com as mesmas formulações dos revestimentos aplicadas nas uvas.

## **CAPÍTULO I**

### Revisão de Literatura

## 1. Panorama geral da fruticultura no Brasil

O Brasil está entre os maiores países produtores de frutas do mundo, ocupando a terceira posição, ultrapassado apenas por China, com 265 milhões de toneladas, e pela Índia, com 93 milhões de toneladas, conforme os dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2020). O país conta com a produção das principais espécies frutícolas, com um montante estimado em aproximadamente 43 milhões de toneladas em 2019, de acordo com a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS, 2020).

A grande variedade de espécie plantadas pela fruticultura brasileira permite ofertar frutas frescas durante o ano todo. As frutas mais ofertadas no país são laranja e banana, com os respectivos volumes aproximados de 16,7 e 6,8 milhões de toneladas em 2018. A terceira fruta mais produzida foi melancia, com 2,2 milhões de toneladas (CARVALHO, 2020). O país ainda é grande produtor de açaí, uva, maçã, limão e manga (KIST *et al.*, 2018).

A viticultura brasileira, em particular, caracteriza-se por diferenciadas variedades e cultivares. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem tradição no desenvolvimento de cultivares de uvas adaptadas às diferentes regiões do país. Além do mais, algumas foram lançadas para aumento do período de comercialização de uvas ao longo do ano e ainda como opção para o processamento e avanço da qualidade de seus produtos. Dentre as cultivares pode-se destacar a BRS Violeta, que é apta para o processamento de sucos e vinhos (CAMARGO; MAIA; NACHTIGAL, 2005; LAGO-VANZELA *et al.*, 2013; REBELLO *et al.*, 2013; TAVARES *et al.*, 2019) as cultivares de uva de mesa BRS Carmem (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2008) e a BRS Magna (RITSCHER *et al.*, 2012), que são indicadas para processamento de suco.

No Brasil, assim como em países da América do Sul, a viticultura tem se mostrado uma importante atividade econômica. Nos últimos anos, também se tornou importante na geração de empregos em grandes empreendimentos de produção de uvas de mesa (AHMED *et al.*, 2019). Os embarques de uvas de mesa, principal item das exportações do setor vitivinícola nacional, cresceram 19 % em volume (aproximadamente 47 mil toneladas) e 4,6 % em valor por ano (US\$ 96 milhões). A importação da fruta ficou em aproximadamente 42 mil toneladas e US\$ 78 milhões, registrando diferença positiva no mercado internacional (CARVALHO *et al.*, 2020). A produção de uvas no Brasil, até setembro de 2021 foi de aproximadamente 1,7 milhão de toneladas (IBGE, 2021).

## 2. Uvas de mesa: cultivares e potencialidades

Uma das mais valiosas espécies frutíferas cultivadas no mundo, a videira, faz parte da família Vitaceae, pertencente do gênero *Vitis* (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). As primeiras variedades de uvas foram introduzidas no Brasil pelos portugueses. Eram uvas finas (*Vitis vinífera*), cultivadas na Europa e selecionadas com base em informações e experiências pessoais dos viticultores europeus. A viticultura brasileira, porém, somente se consolidou em meados do século XIX, com a introdução de cultivar de uva americana Isabel (*Vitis labrusca*) pelos imigrantes italianos, culminando na rápida substituição dos vinhedos de uvas europeias (CARMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010). No século XX, as uvas finas voltaram a ser produzidas em maior escala no Brasil visando a produção de vinhos e o consumo *in natura*.

A origem das cultivares de uvas de mesa é diferente, pois estas já eram consumidas *in natura* antes da elaboração dos primeiros vinhos. Os primeiros vinhedos europeus incluíam diferentes cultivares de uvas de mesa, que eram consumidas pela própria família do viticultor, sendo o excedente comercializado. Algumas das mais importantes cultivares para vinho comercializado na Europa também estão entre os mais importantes para consumo como fruta fresca como “Golden Chasselas” e “Muscat de Alexandria”. As mais importantes introduções de cultivares de uvas de mesa realizadas no século XX foram resultado de programas de melhoramento, dentre as quais destacam-se: “Itália” (“Pirovano 65”), “Cardinal”, “Perlette” e “Flame Seedless” (SANTOS, 2018).

Em função deste histórico, a produção de uvas no Brasil caracteriza-se pela diversificação, incluindo uvas do tipo finas (pertencente à espécie *Vitis vinífera*), pirênicas (uvas com sementes) e apirênicas (uvas sem sementes), e uvas rústicas ou uvas comuns de mesa (pertencentes às espécies como *Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*). Uvas híbridas, resultantes dos cruzamentos entre essas e outras espécies, como *Vitis vinífera*, *Vitis aestivalis*, *Vitis champini*, *Vitis rupestris* e *Vitis riparia*, também são classificadas como uvas comuns. As cultivares de uvas desse grupo se caracterizam pela rusticidade e pela maior resistência às principais pragas e doenças que acometem a videira, tolerando melhor as condições de clima com alta umidade relativa (NACHTIGAL; MAZZAROLO, 2008).

O estado de São Paulo, que concentra a maior produção de frutas, destaca-se pela produção de uva de mesa principalmente Niágara Rosada, porém com grande incentivo à produção de novas variedades/cultivares de uvas pirênicas e apirênicas e de seus produtos derivados (KIST *et al.*, 2018). Já a região do Vale do São Francisco, devido a tradição neste mercado, tem substituído as tradicionais cultivares de uvas apirênicas por cultivares protegidas,

com pagamento de *royalt*, tais como Cotton Candy, Jacks Salute, Sugar Crisp, Sweet Sunshine, Sweet Celebration, Sweet Globe, Sweet Jubilee, Sweet Mayabelle, Sweet Sapphire, Sweet Surprise e Timco. Assim como pelas novas cultivares desenvolvidas e lançadas pela Embrapa como alternativas para viabilizar esse segmento de produção, tendo destaque as cultivares BRS Vitória, BRS Núbia e a BRS Isis (ZANELLA, 2017).

O mercado atual de uvas frescas tem preferência pelas apirênicas devido principalmente a facilidade de consumo (PIMENTEL *et al.*, 2015). Os atributos mais desejados pelo consumidor para estas uvas são sabor agradável e a polpa firme com consistência crocante, bagas de tamanho grande e uniforme (BESLIC; TODIC; SIVCEV, 2009), preferencialmente de formato esférico com diâmetro igual ou superior a 18 mm para as cultivares apirênicas e de 24 mm para as uvas pirênicas (LEÃO; PEREIRA, 2001). Quanto a massa, dimensões (tamanho), formato e compacidade dos cachos, as características das uvas de mesa mais almejáveis pelos consumidores são cachos de massa entre 300 e 800 g, tamanho mediano (de 16 a 20 cm de comprimento), formato cônico com ombros bem desenvolvidos, contendo cachos cheios mas não compactos. Contudo, é comum achar disponível para a comercialização cachos cilíndricos (LEÃO; PEREIRA, 2001; LIMA, 2007; PIMENTEL *et al.*, 2015).

Dentre as cultivares brasileiras apirênicas desenvolvidas pela Embrapa, evidência será dado a uva BRS Isis (Figura 1) (AHMED *et al.*, 2019; SAMOTICHA; WOJDYŁO; GOLIS, 2017).

**Figura 1.** Ilustração dos cachos das uvas BRS Isis.



Fonte: Adaptada de RITSCHER *et al.*, 2013.

A BRS Isis é uma cultivar de mesa vermelha, resultante do cruzamento CNPUV 681-29 [Arkansas 1976 X CNPUV 147-3 (Niágara Branca X Vênus)] X BRS Linda, realizada em 2004, na Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, em Jales-SP, cujas características vêm atender algumas das principais demandas deste segmento vitícola no Brasil. É tolerante ao míldio e se adapta bem às condições de clima tropical do Brasil. Destaca-se ainda, pela alta fertilidade de gemas, aderência das bagas ao engaço e tamanho natural de

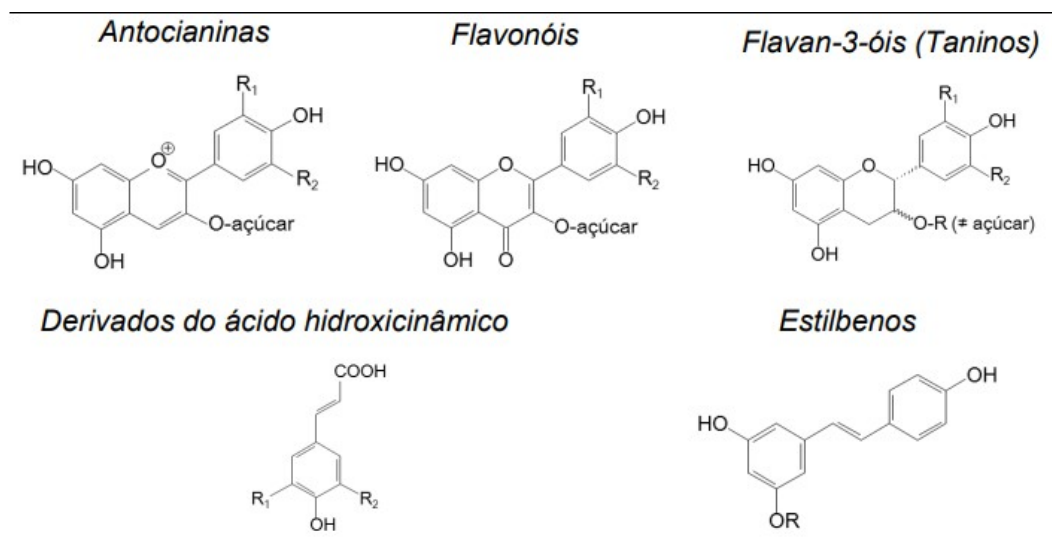
bagas, que apresentam textura firme e sabor neutro (RITSCHER *et al.*, 2013).

### 3. Vida útil das uvas

As uvas são consideradas frutas não climatéricas, isto é, elas não amadurecem após a colheita e devem ser colhidas apenas quando atingirem maturação adequada para o consumo (CHAMPA *et al.*, 2014). A maturação representa a fase do desenvolvimento em que acontecem várias mudanças fisiológicas, estruturais e bioquímicas que tornam as bagas comestíveis, resultado da síntese e da degradação de diferentes compostos, influenciadas principalmente pela idade fisiológica dos tecidos, por fatores ambientais e pelo manejo adotado no parreiral. Desta forma, a qualidade de uvas de mesa depende de fatores como solo, tratamentos culturais, momento da colheita, estágio de maturação, condições fitossanitárias e características intrínsecas da cultivar (FERREIRA *et al.*, 2017). Assim como pode estar profundamente relacionada a fatores intrínsecos, como aparência, sabor e textura (PIAZZOLLA *et al.*, 2016; PIMENTEL *et al.*, 2015).

O início da maturação da uva é caracterizado principalmente pela mudança de cor das bagas, onde nas uvas tintas representa o surgimento da cor avermelhada e, nas brancas, a tonalidade amarelada. A tonalidade intensa e uniforme em todo o cacho da uva é uma das principais características de primeiro impacto visual que influenciam na decisão de compra pelo consumidor (PIMENTEL *et al.*, 2015). Durante o período de maturação das uvas tintas ocorre uma mudança da cor das bagas própria do acúmulo, especialmente, de pigmentos da classe dos compostos fenólicos (Figura 2), especialmente antocianinas. Tais compostos são responsáveis pela coloração final das bagas que pode ser rósea, avermelhada ou violeta aproximando-se quase ao preto (KOYAMA *et al.*, 2018; LEÃO, 2004).

**Figura 2.** Principais compostos fenólicos presentes nas uvas.



Fonte: LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015.

Nas uvas, o acúmulo de antocianinas inicia-se na colheita, e é parcialmente regulado pelo ácido abscísico. O acúmulo de antocianina na casca da baga ocorre em três estágios: começa com um lento acúmulo de antocianina, que é seguido por um rápido aumento que termina em um período de estabilização e diminui no final do amadurecimento. A concentração de flavonóis nas uvas, por outro lado, é mais alta na época de floração, diminuindo entre a floração e o crescimento dos frutos e, em seguida, permanece constante durante o desenvolvimento dos frutos (COLOMBO *et al.*, 2021). Além destes compostos, nas uvas há presença de outros flavonoides como flavan-3-óis e taninos condensados, assim como há compostos classificados como não flavonoides, dos quais destacam-se os ácidos fenólicos e estilbenos.

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas que desempenham um papel vital na realização de diferentes atividades fisiológicas. Sua concentração nas uvas é influenciada por diversos fatores tais como cultivar/variedade, safra, maturação na colheita, condições ambientais (condições climáticas, estação do ano, incidência da radiação UV e composição do solo) e tecnologias de produção (BELMIRO; PEREIRA; PAIM, 2017; GRANATO *et al.*, 2016; MARGRAF *et al.*, 2016). Nas uvas, a biossíntese de compostos fenólicos é regulada por fatores genéticos, e as diferenças entre cultivares geralmente são utilizadas como uma ferramenta de autenticidade e diferenciação varietal (COLOMBO *et al.*, 2020). Além disso, estes compostos apresentam diversas alegações de propriedades funcionais, tal como ação anticarcinogênica, anti-inflamatória, antimicrobiana, antiolesterolizante (KONCZAK; ZHANG, 2004; URZUA; ECHEVERRIA; ESPINOZA, 2012; VOGIATZOGLOU *et al.*, 2015; TSIMPLOULI *et al.*, 2012).

Acompanhada das alterações de cor durante a maturação da uva, também ocorre o amaciamento das bagas, a elevação do teor de açúcares e um decréscimo da AT (UVIBRA, 2015). Por tanto, os principais fatores para determinação do ponto ideal de colheita das uvas de mesa são o teor de sólidos solúveis (SS, °Brix), a relação SS/AT, o número de dias após a brotação, amanho das bagas e a evolução da cor da casca (SANTOS *et al.*, 2014).

Características como tamanho e formato dos cachos e das bagas, compacidade dos cachos, assim como ausência de deformidades irão influenciar na aparência e, por conseguinte, na qualidade final das uvas (PONI *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2015; WEI; SYKES; CLINGELEFFER, 2002). A compacidade, por exemplo, além de interferir na cor e na composição química das bagas, está relacionada a vários outros eventos físicos e/ou fisiológicos, que acarretam consequências deletérias para a qualidade final das uvas de mesa (TELLO; IBÁÑEZ, 2018). Em cachos muito compactos, as bagas podem entrar em atrito em muitas áreas do cacho, o que pode levar à deformação do formato das bagas (GABLER *et al.*, 2003), bem como à restrição no desenvolvimento da cutícula cerosa protetora (pruína) das bagas e, em consequência, no enfraquecimento da função da pruína como barreira contra organismos patógenos indutores de podridão, e contra outras pragas e doenças (COMMENTIL; BRUNET; AUDRAN, 1997; HERZOG; WIND; TÖPFER, 2015).

A ocorrência de danos mecânicos e distúrbios fisiológicos pode desencadear um dos principais problemas da conservação pós-colheita das uvas de mesa que é o escurecimento enzimático. Este escurecimento das uvas é desencadeado pela ação das enzimas oxidoredutases peroxidases (PDO) e, principalmente, polifenoloxidasas (PPO). A ação destas enzimas sobre os compostos fenólicos apropriados como substrato geram substâncias altamente reativas, a saber, as quinonas, que podem reagir com outras quinonas, aminoácidos ou proteínas. Em consequência destas reações, são gerados compostos pigmentados responsáveis pelo escurecimento do tecido vegetal e demais perdas nutricionais, como a perda da atividade antioxidante de alguns compostos fenólicos. Por conseguinte, estas reações indesejáveis influenciarão na qualidade da uva (NÚÑEZ-DELICADO *et al.*, 2007).

Além disso, em cachos de uva muito compactados, as bagas da parte interna dos cachos podem ser expostas a concentração de vapor de água e ficarem úmidas por períodos prolongados, com elevação da temperatura interna e da umidade nos cachos e, conseqüentemente das bagas (SMART; SINCLAIR, 1976). Em consequência pode ocorrer o aumento da suscetibilidade ao microtrincamento ou às rachaduras, seguido de vazamento do líquido intracelular, o que propicia condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos que rapidamente são capazes de contaminar todas as bagas do cacho e

desencadear o processo de podridão (BECKER; KNOCH, 2012; GABLER *et al.*, 2003; HED; NGUGI; TRAVIS, 2009; VAIL; MAROIS, 1991; VAIL *et al.*, 1998). Estudos demonstram uma correlação forte entre a compacidade dos cachos e a gravidade da doença a que as uvas podem ser acometidas (HED; NGUGI; TRAVIS, 2009, 2011; MOLITOR *et al.*, 2012, 2015).

Após a colheita deve-se levar em conta que a uva de mesa (*Vitis vinífera*) apresenta alta perecibilidade e está frequentemente sujeita a contaminação fúngica, causada principalmente por fungos patogênicos como *B. cinérea*. Estes fungos induzem infecções não controladas que permitem o desenvolvimento de micélio aéreo que se espalha rapidamente para as bagas adjacentes com graves perdas econômicas (SHEN; YANG, 2017). Além disso, doenças pós-colheita podem ser causadas por outros microrganismos como bactérias do ácido acético (*Gluconobacter spp.*, *Acetobacter spp.*) e leveduras (*Zygosaccharomyces spp.*).

Para minimizar os processos degradativos que acometem as uvas e possíveis contaminações, imediatamente após a colheita, as uvas normalmente passam por um pré-resfriamento realizado sob temperatura e umidade relativa controladas para a retirada do calor do campo. Esta etapa requer de 8 a 14 h, com uma umidade relativa entre 85% e 95%, sob temperatura de 0 °C para cultivares apirênicas, e de 2 °C para cultivares pirênicas. A umidade relativa no interior da câmara fria é um fator determinante para a qualidade da uva, tanto nesta etapa quanto na etapa subsequente de armazenamento sob refrigeração, uma vez que pode predispor à desidratação do engaço. Os principais sinais de perda de água são o escurecimento e o secamento do engaço, que resultam na degradação das bagas, já que o tecido do pedicelo se torna seco e quebradiço (LIMA, 2010). Segundo Winkler *et al.* (1974), uma perda de água de 5 %, além da redução da massa e na consistência, resulta no murchamento de muitas bagas, afetando a aparência e a firmeza ideais da fruta (MIGUEL *et al.*, 2009). Concluído a etapa de resfriamento, a cadeia do frio não deve ser mais interrompida e a temperatura adequada de armazenamento deve ser respeitada e mantida.

Previamente a comercialização das uvas é necessário realizar uma adequada e criteriosa classificação das uvas visando avaliar sua qualidade e, por conseguinte, seu potencial mercadológico. A Organização Internacional da Vinha e do Vinho (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN (OIV), 2001) contém uma lista de descritores que possibilitam classificar diferenciadas variedades e cultivares de uva, podendo auxiliar em padrões de qualidade para as uvas (ALBUQUERQUE, 1999; MELO *et al.*, 2015). Assim como a legislação brasileira estabelece critérios mínimos de qualidade para uvas finas de mesa, visando obter produtos íntegros com ausência de manchas e defeitos, boa sanidade e livre de contaminações.

O Regulamento Técnico sobre os requisitos mínimos de identidades e qualidade para produtos hortícolas (BRASIL, 2018c), que incluem as uvas, estabelecido pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa (IN) nº 69 de novembro de 2018, apresenta as principais definições e os requisitos mínimos de qualidade.

Neste Regulamento descreve-se que, observada a especificidade da variedade/cultivar, as bagas das uvas devem apresentar-se inteiras; limpas; firmes; isentos de pragas visíveis a olho nu; fisiologicamente desenvolvidas ou apresentando maturidade comercial; isentas de odores estranhos; não se apresentarem excessivamente maduras ou passadas; isentos de danos profundos; isentos de podridões; não se apresentarem desidratadas ou murchas; não se apresentarem congeladas e isentos de distúrbios fisiológicos (BRASIL, 2018c).

Para evitar lotes de uvas desconformes, o armazenamento das uvas a baixas temperaturas combinado com a fumigação com dióxido de enxofre pode ser empregado. No entanto, esse método tem sido criticado devido às preocupações com a segurança do alimento em relação aos efeitos dos resíduos químicos na saúde humana e no meio ambiente. A Food and Drug Administration (FDA) estabeleceu a tolerância máxima para resíduos de sulfito em 10 µL/L, enquanto a União Europeia proibiu o uso de SO<sub>2</sub>. Portanto, nos últimos anos houve um estímulo a mais para pesquisas em busca de novas estratégias como meio alternativo de controle da deterioração pós-colheita. É então, fundamental encontrar sistemas alternativos e seguros, capazes de preservar frutas frescas, como a uva de mesa, e estender sua vida útil com os mesmos desempenhos do SO<sub>2</sub> (GORRASI *et al.*, 2020).

Dentre as técnicas alternativas destaca-se no presente estudo o emprego de revestimentos comestíveis. O uso de revestimentos comestíveis sobre a superfície de frutas para aumentar a sua vida útil é uma técnica que data dos séculos XII e XIII, quando chineses aplicavam ceras para conservar cítricos em viagens marítimas. A partir de 1930, as ceras de abelha, parafina e carnaúba e os óleos mineral e vegetal foram usados na conservação de frutas. Já na década de 60, o uso de polissacarídeos solúveis em água se tornou mais estudado e uma opção comercial para o uso em revestimentos comestíveis de frutas com esta finalidade foi desenvolvida (FAKHOURI; GROSSO, 2003). Deste então muitos estudos vêm sendo desenvolvidos e grande avanço tecnológico foi alcançado.

#### **4. Emprego de revestimentos comestíveis para melhoria da vida útil das uvas de mesa**

O revestimento é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto o filme é pré-formado separadamente e aplicado

posteriormente sobre o produto (DEHGHANI *et al.*, 2018; KRTOCHTA; BALDWIN; NISPEROS-CARRIERO, 1994; MILANI; MALEKI, 2012). Os materiais mais utilizados na elaboração de revestimentos são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação destes compostos, o que permite utilizar vantajosamente as distintas características funcionais de cada classe. A escolha dos materiais a serem utilizados depende fundamentalmente das características do produto a ser revestido e do principal objetivo almejado com o revestimento aplicado (LUVIELMO; LAMAS, 2012; ZARITZKY; AGUILERA; SIMPSON, 2011).

Revestimentos a base de proteína são boas barreiras ao oxigênio e podem transportar antioxidantes que migrarão para as superfícies dos alimentos. A gelatina, por exemplo, é utilizada devido à sua elasticidade, consistência e estabilidade. Os géis de gelatina podem ser usados para proteger os alimentos da secagem, luz e oxigênio. A desnaturação do colágeno fornece uma matéria que forma um gel reversível de solidificação. A gelatina é viscosa, transparente, incolor, com pouco sabor e dissolve-se facilmente (SAHRAEE *et al.*, 2019). As suas propriedades podem variar devido a fatores como origens diferentes (mamíferos, aves, peixes de água fria e de água quente), idade dos animais (impacta a reticulação do colágeno) e condições de extração (por exemplo, pH e temperatura) (GOMEZ-ESTACA *et al.*, 2009).

Os revestimentos a base de polissacarídeos são feitos principalmente de amido, pectina, celulose, quitosana, alginato, entre outros. Devido a sua capacidade de formar gel, qualidade de espessamento, viscosidade e adesividade durante a aplicação de revestimento, bem como sua eficiência para conferir dureza, crocância e compacidade ao produto final, eles são amplamente utilizados na área de desenvolvimento de embalagens biodegradáveis. Em função da composição das cadeias de polímero, esses revestimentos exibem excelentes propriedades de permeabilidade a gás, resultando em atmosferas modificadas desejadas que pode aumentar a vida útil de frutas e hortaliças, sem criar condições anaeróbicas. Assim como podem evitar ranço oxidativo e escurecimento da superfície de alguns vegetais, e controlar a migração de óleos e aromas. Isto porque os revestimentos de polissacarídeos possuem a capacidade de desacelerar a transferência de oxigênio devido à sua estrutura compactada, formada por uma rede ordenada ligada por hidrogênio e com baixa solubilidade (PAUL, 2019). Por outro lado, deve-se ressaltar que devido sua natureza hidrofílica, estes revestimentos são barreiras ruins para vapor de água, podendo ocorrer murchamento (FIRDOUS *et al.*, 2023).

A pectina, por exemplo, é um grupo de polissacarídeos encontrados em frutas como

bagaço de maçã e casca de frutas cítricas. A pectina é um polissacarídeo aniônico com uma espinha dorsal estrutural de unidade de ácido  $\alpha$ -D-galacturônico ligada (1 $\rightarrow$ 4). É usado como agente estabilizador, espessante e gelificante em produtos como iogurtes, leite, sorvetes e geleias. Revestimentos à base de pectina revelam excelentes propriedades mecânicas, excelente barreira a óleos e aromas, oxigênio, alto módulo inicial, mas apresentam baixa resistência à umidade, baixos alongamentos e são bastante quebradiços. No entanto, estudos com frutas e hortaliças frescas, que apresentam elevada umidade, já foram realizados (MOHAMED; EL-SAKHAWY; EL-SAKHAWY, 2020).

Para desenvolver revestimentos efetivos, a técnica chave é formar uma película fina de boa aderência que cubra os poros e perfurações de membrana presentes na epiderme das frutas. Quando isso for alcançado, a superfície da fruta será capaz de reduzir a perda de água e limitar a difusão de gás. A aderência do revestimento comestível na superfície da fruta depende da viscosidade, densidade e tensão superficial do revestimento formulado, que pode ser aplicado como camada única na forma de emulsões ou bicamadas. Na forma de bicamadas, é necessário criar uma camada fina primeiro de polissacarídeo ou proteína e sobre esta; a segunda camada é formada por lipídeos dispersos. Os métodos mais comuns de aplicação são as técnicas de imersão e pulverização. Esses métodos são aplicados tanto por países desenvolvidos quanto por subdesenvolvidos. Técnicas de gotejamento e formação de espuma também estão sendo utilizados, mas esses métodos são raramente usados em laboratórios e práticas comerciais (NOR; DING, 2020).

A técnica de imersão é a técnica de revestimento comercial mais antiga, mas ainda relevante até agora. É o procedimento que garante que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica e uma leve agitação permite o desprendimento de bolhas, possibilitando uma deposição mais homogênea. O tempo de imersão para um completo recobrimento é fortemente dependente da concentração de polímeros em solução, podendo este variar de alguns segundos a minutos (ASSIS; BRITTO, 2014). Durante a imersão é necessário obter a umectação completa na superfície da fruta. Depois disso, a fruta é suspensa para remover o excesso de revestimento da superfície da fruta. Por fim, a fruta é seca para formar um revestimento intacto (MENEZES; ATHMASELVI, 2016). Embora não se espere que os revestimentos comestíveis substituam totalmente os materiais de embalagem convencionais, eles podem ser usados para estender a vida útil dos alimentos, reduzindo a troca de umidade, lipídios, voláteis e gases entre os alimentos e o ambiente circundante, assim como retardando ou minimizando a contaminação dos alimentos (TIAN; BILAL, 2020).

Revestimentos têm sido amplamente desenvolvidas a partir de biopolímeros por serem

ecologicamente corretos, biodegradáveis, não tóxicos para contato com alimentos. O desenvolvimento de revestimentos está voltado principalmente para propriedades mecânicas, propriedades ópticas, antimicrobianas, permeabilidade ao vapor de água e barreira ao gás. Atualmente, muitos tipos de biopolímeros têm sido estudados em seus métodos de preparação e melhoria de propriedades a fim de obter revestimentos apropriados para uso comercial. A incorporação de óleos nas matrizes poliméricas, incluindo as emulsões, são uma promissora opção devido possibilitarem uma distribuição uniforme de componentes total ou parcialmente hidrofóbicos em uma matriz hidrofílica (PACAPHOL; SERAYPHEAP; AHT-ONG, 2019).

As emulsões podem ser obtidas a partir de diferentes óleos, essenciais ou não, comerciais e cítricos, como alecrim, louro, tomilho, sálvia, girassol, canola, milho, azeitona, laranja e limão, que podem efetivamente ser usados para melhorar a vida útil dos alimentos. Nos últimos anos, os óleos e seus principais componentes tem recebido atenção substancial por suas variadas propriedades biológicas, como antioxidante, anti-inflamatória e promotores de saúde (CEYLAN *et al.*, 2021).

O óleo de semente de uva tem gerado muito interesse com grande potencial de aplicação na indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia, por possuir altos níveis de ácidos linoleico e oleico. Este óleo é fonte de vitamina E, e apresenta compostos bioativos, principalmente tocoferóis, tocotrienóis, fitoesteróis e compostos fenólicos. Assim, devido à sua composição e propriedades relacionadas como, antioxidante e anti-inflamatória, o óleo de semente de uva surgiu como um produto com efeitos promotores da saúde. É importante ressaltar que a composição em bioativos varia de acordo com a variedade de uva e é influenciada pelo grau de maturidade, local de cultivo e condições de cultivo (MOHAMED *et al.*, 2016). De forma geral, as sementes de uva contêm 35 % de fibra, 29 % de componentes extraíveis (incluindo compostos fenólicos), 11 % de proteína, 3 % de minerais e 7 % de água. Relata-se que o teor de óleo em sementes de uva seca é de 3,95 a 20,71 % (SUN *et al.*, 2022). O rendimento do óleo de semente de uva pode diferir dependendo da cultivar de uva escolhida, origem e técnica de extração. No entanto, a composição e proporção de ácidos graxos em vários óleos de semente de uva seguem um perfil semelhante (em ordem decrescente de abundância): ácido linoleico (18:2 $\omega$ 6; 56,38-76,77%), ácido oleico (18:1 $\omega$ 9; 13,63-29,38%), ácido palmítico (16:0; 6,17-9,44%), ácido esteárico (18:0; 2,06-5,91%). Ácido graxo poliinsaturado, ácido graxo monoinsaturado e ácido graxo saturados de óleos de semente de uva representam 56,65- 77,12 %; 13,96-29,63 % e 8,92-14,94 %, respectivamente (YANG *et al.*, 2021).

Outro óleo que nos últimos anos ganhou atenção devido ao seu valor nutricional, é o óleo de semente de abóbora. Tem sido amplamente utilizado como óleo de cozinha em alguns

países da África Ocidental e Oriente Médio, como óleo de salada e para produção de margarina (BORRIELLO; MASI; CAVELLA, 2021). Demonstrou-se que a ingestão oral de óleo de semente de abóbora produz efeitos benéficos à saúde, com redução do risco de doenças, como o câncer de próstata, diabetes e doenças cardiovasculares. Esses efeitos positivos para a saúde podem ser atribuídos à presença de ácidos graxos poliinsaturados, especialmente os ácidos oleico e linoleico, carotenoides (xantofilas e carotenos), fitoesteróis, vitaminas (E e C), minerais e compostos fenólicos (ácidos fenólicos, antocianinas, lignanas e estilbernos) (WONG *et al.*, 2019; AMIN *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021).

Diante do exposto, o presente estudo foi realizado a partir de revestimentos incorporados ou não com óleos de semente de uva e de abóbora sobre a uva BRS Isis visando manutenção da qualidade pós-colheita.

## **CAPÍTULO II**

Características físicas e químicas de uvas BRS Isis em diferentes ciclos produtivos.

## RESUMO

O presente estudo objetivou determinar as características físicas e químicas em três ciclos produtivos (1, 2 e 3) da cultivar apirênica BRS Isis. Verificou-se que as bagas das uvas apresentaram em sua maioria formato elipsoide alongada, com valores de massa (3,97 g a 5,78 g) e tamanho (comprimento de 21,17 a 25,92 mm e diâmetro de 15,52 a 17,40 mm) condizentes com uvas similares de mesa. Os cachos apresentaram-se predominantemente no formato *cilíndrico alado* ou *cilíndrico*, contendo valores de massa entre 210 e 330 g. As bagas apresentaram elevada umidade e percentual de polpa, bem como casca bem fina. Independente das variações na coloração das bagas e nos valores de sólidos solúveis e acidez total, os valores de *ratio* ficaram acima de 20. Além disso, as uvas apresentaram considerável concentração de compostos fenólicos e de antocianinas totais, que alcançaram valores, respectivamente, de até  $944,60 \pm 10,36$  mg equivalente de ácido gálico (EAG)·kg<sup>-1</sup>uva e de  $519,13 \pm 8,33$  mg malvidina-3,5-glicosídeo·kg de uva<sup>-1</sup>. Conclui-se que, embora melhorias quanto ao padrão de maturação das uvas devam ser realizadas, esta cultivar apresenta características físicas e químicas dentro dos padrões exigidos para o mercado de uva de mesa.

**Palavras chaves:** uva híbrida, qualidade, compostos fenólicos, classificação.

## 1. Introdução

As uvas estão entre as frutas mais importantes economicamente no mundo. No Brasil, esta fruta está entre as mais consumidas e, em 2021, a produção chegou a atingir cerca de 1,5 milhão de toneladas (IBGE, 2022). Durante os últimos anos, houve um crescimento significativo no seu consumo, especialmente as apirênicas (sem sementes) (FAO, 2022; WU *et al.*, 2021). No entanto, o Brasil ainda tem participação bastante marginal na produção e no comércio interno e, principalmente, externo de uvas de mesa apirênicas.

Com o intuito de ampliar a oferta de uvas apirênicas e atender tanto o mercado interno como o externo, que é marcado por uma entressafra mundial, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem realizado esforços no desenvolvimento de cultivares de uvas adaptadas às diferentes regiões do país. Dentre as cultivares brasileiras apirênicas criadas pela Embrapa, está a uva BRS Isis, cultivar de mesa vermelha, resultante do cruzamento CNPUV 681-29 [Arkansas 1976 X CNPUV 147-3 (Niágara Branca X Vênus)] X BRS Linda, que apresenta textura firme e sabor neutro. Além disso, é tolerante ao míldio, apresenta alta fertilidade de gemas e boa aderência das bagas ao engaço (RITSCHER *et al.*, 2013). Há ainda pouco conhecimento sobre as características físicas e químicas desta cultivar brasileira produzida em regiões tropicais e em diferentes ciclos produtivos (CPs). Mudanças nestas características da baga e do cacho da uva evoluem durante o ciclo produtivo (CP) e são afetadas por práticas culturais, condições edafoclimáticas e maturação da uva (Poni *et al.*, 2017).

As características de qualidade requeridas para o mercado de uvas *in natura* compreendem atributos de primeiro impacto no ato da compra, como a intensidade e uniformidade da cor de cacho e baga, tamanho e forma do cacho e da baga, e, aparência geral do cacho, que incluem frescor e ausência de defeitos nas bagas. Há atributos, por sua vez, que só são percebidos após o consumo, tal como bagas com sabor equilibrado e diferenciado; polpa com textura firme e com consistência agradável da baga (GUZMÁN *et al.*, 2021; PONI *et al.*, 2017). Por meio de experiências prazerosas, bem como atributos como praticidade de consumo, bom preço e alto valor nutricional e funcional (especialmente presença de compostos fenólicos), os consumidores podem construir suas preferências a determinada cultivar e marca (PIMENTEL *et al.*, 2015; ZAHEDIPOUR *et al.*, 2019).

O objetivo do estudo foi ampliar o conhecimento sobre as características físicas (massa, comprimento e largura da baga e do cacho; e rendimento percentual de polpa e casca referente à baga da uva, entre outros) e químicas (umidade, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), pH, compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (ANT)) da uva BRS Isis a partir da análise de três diferentes CPs.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Uvas dos diferentes ciclos produtivos**

Lotes (20 Kg) da uva BRS Isis foram obtidos no município de Urânia, localizado na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil (latitude 20° 14' 17" S, longitude 50° 38' 29" O) a partir de videiras enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103', irrigadas por microaspersão e conduzidas no sistema de sustentação em Y. As colheitas das uvas referentes aos três CPs (135 dias) avaliados foram em agosto de 2018 (1), março de 2019 (2) e setembro de 2019 (3), com produtividades ( $\text{kg} \cdot \text{hectare}^{-1}$ ) de 9.000 (primeira safra), 2.000 (safrinha) e 21.000 (safra normal), respectivamente. De acordo com a classificação de Köppen, a região do Noroeste Paulista apresenta o clima do tipo Aw, ou seja, clima tropical com inverno seco (Silva et al., 2018) e com solo classificado como argissolo vermelho-amarelo (equivalente a Ultisol, taxonomia do solo do USDA) (SILVA *et al.*, 2018). Conforme o Sistema de Monitoramento Agrometeorológico, o CP 1 (de abril até meados de agosto), foi registrado índice pluviométrico de 85,0 mm e temperaturas médias mínima e máxima de 16,1 °C e 30,7 °C, respectivamente. Para os CPs 2 e 3, foram verificados registros de precipitados de 192,9 mm e 457,2 mm, bem como temperaturas médias mínima e máxima de 16,6 °C e 31,0 °C, e, 19,8 °C e 34,0 °C respectivamente (AGRITEMPO, 2021).

No Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de São José do Rio Preto (UNESP/IBILCE) as uvas foram selecionadas e descartou-se aquelas que apresentaram algum tipo de imperfeição como rachadura ou podridão. Após a seleção, as bagas das uvas foram lavadas com água potável, sanitizadas com solução clorada (0,005% v/v de cloro ativo), secas com papel toalha, homogeneizadas manualmente, depositadas em caixas plásticas, rotuladas e armazenadas sob refrigeração (7 °C) ou congelamento (-18 °C) dependendo da finalidade de sua utilização.

### **2.2. Classificação das uvas quanto as suas características físicas e químicas**

Lotes da uva BRS Isis (10 Kg) referentes aos três CP analisados foram selecionados de acordo com a Instrução Normativa nº 69 de novembro de 2018, que preconiza os requisitos mínimos de qualidade da maturação comercial específica, assim como descreve como requisitos de qualidade cachos limpos, bagas firmes, isentas de pragas visíveis e a olho nu, livre de odores estranhos, danos profundos e/ou podridão ou de quaisquer outros distúrbios fisiológicos, tais como desidratados ou murchos, muito menos congelados (BRASIL, 2018). Para cada lote de uva BRS Isis foram selecionados doze unidades (cachos) de acordo com o

formato predominante, tamanho e compacidade para a realização da caracterização morfológica das uvas. Para a caracterização dos descritores relacionados as bagas foram selecionadas dez bagas representativas de cada um dos doze cachos, para medições e aferições, totalizando cento e vinte bagas por CP.

Para determinação das características físicas e classificação das uvas provenientes dos três CPs foram utilizados alguns descritores pré-estabelecidos pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV) (OIV, 2001). O detalhamento das determinações físicas, bem como os respectivos descritores, números/referências e categorias estão apresentados no Quadro 1. Além disso, determinou-se os percentuais médios (% m/m) de casca, polpa e semente das bagas que foram pesadas, a partir da separação das partes das uvas com o auxílio de uma faca de aço inoxidável, em balança analítica (Marca Shimadzu, Brasil). O cálculo dos percentuais correspondentes foi realizado com base na massa total de cada бага analisada.

As características químicas (umidade, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS) e, acidez total (AT)) referentes aos CPs foram determinadas seguindo as metodologias preconizadas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Além das análises químicas citadas, foi calculado o índice de maturação (*ratio*, SS/AT), assim como as determinadas as concentrações de CFT e ANT presentes. Para as análises de CFT e ANT, 3 porções (100 g) representativas de cada CP foram coletadas e fez-se necessário realizar a extração dos compostos de interesse utilizando metodologia descrita por Lago-Vanzela *et al.* (2011). Obtidos os extratos fenólicos das uvas BRS Isis, as concentrações de CFT e ANT foram determinadas empregando, respectivamente, método de Folin-Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999) e método de pH diferencial descrito por Francis (1982) e Wrolstad (1976), com o auxílio de um espectrofotômetro (marca Beckman®). Para determinação dos CFT foi realizada leitura da absorvância das amostras a 765 nm, e sua quantificação foi realizada com base em uma curva de calibração (50 a 750 mg L<sup>-1</sup>) preparada a partir de solução padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg equivalente EAG kg de uva<sup>-1</sup>. Já para as ANT foi realizada leitura de absorvância a 520 nm. Para sua quantificação, uma curva de calibração foi construída a partir de diluições de solução padrão de malvidina-3,5-glicosídeo (29,75 a 1190 mg L<sup>-1</sup>).

### 2.3. Análise estatística

Para comparar os resultados referentes as determinações físicas e químicas obtidas para as uvas dos três CPs os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida do teste de média de Tukey com nível de significância de 0,05 ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa Minitab® 17.1.

**Quadro 1.** Descritores, números/referências e categorias utilizados para a caracterização física das uvas BRS Isis (três CPs) conforme estabelecido pela OIV.

| <b>Determinações</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Descritor/<br/>Referências</b> | <b>Categorias</b>                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Determinações subjetivas (visuais)</b>                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                                                                                                  |
| Coloração da casca (epiderme) das bagas das uvas                                                                                                                                                            | Nº 225 <sup>1</sup>               | 1. Verde amarelada; 2. Rosa; 3. Vermelha; 4. Acinzentada; 5. Vermelho arroxeada escura; e 6. Azul escuro                                                         |
| Uniformidade da cor da casca das bagas                                                                                                                                                                      | Nº 226 <sup>1</sup>               | 1. Não uniforme e 2. Uniforme.                                                                                                                                   |
| Presença de pruína nas cascas das bagas                                                                                                                                                                     | Nº 227 <sup>1</sup>               | 1. Nula ou muito baixa; 2. Baixa; 3. Média; 4. Alta; e 5. Muito Alta.                                                                                            |
| Intensidade da pigmentação da polpa da baga                                                                                                                                                                 | Nº 231 <sup>1</sup>               | 1. Ausente ou muito fraca; 3. Fraca; 5. Média; 7. Forte; e 9. Muito forte.                                                                                       |
| Uniformidade do tamanho das bagas                                                                                                                                                                           | Nº 222 <sup>1</sup>               | 1. Não uniforme e 2. Uniforme.                                                                                                                                   |
| Formato das bagas                                                                                                                                                                                           | Nº 222 <sup>2</sup>               | Esférica, Achatado, Elipsoide, Elipsoide alongado, Ovoide, Oval, Obovoide e Alongado recurvo.                                                                    |
| Presença de sementes                                                                                                                                                                                        | Nº 241 <sup>1</sup>               | 1. Ausentes; 2. Rudimentares (desenvolvimento incompleto do embrião); e 3. Bem formadas (sementes perfeitamente desenvolvidas).                                  |
| Formato dos cachos                                                                                                                                                                                          | Nº 241 <sup>3</sup>               | Cônico curto, Cônico com ombros, Cônico, Cilíndrico, Cilíndrico Alado e Alado com cacho duplo.                                                                   |
| Compacidade dos cachos                                                                                                                                                                                      | Nº 241 <sup>2</sup>               | Muito solto; Solto; Bem cheio; Medianamente compacto; e Compacto.                                                                                                |
| <b>Determinações físicas</b>                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                                                                  |
| Massa média das bagas das uvas em gramas (g), <i>determinada com o auxílio de uma balança analítica digital (Marca Shimadzu, Brasil).</i>                                                                   | Nº 503 <sup>1</sup>               | 1. Muito baixa (até 1 g); 3. Baixa (cerca de 3 g); 5. Média (cerca de 5 g); 7. Elevada (cerca de 7 g); e 9. Muito elevada (cerca de 9 g ou mais)                 |
| Comprimento médio das bagas em milímetros (mm), <i>determinado pela medida da distância entre o eixo polar do ápice até à base da baga.</i>                                                                 | Nº 220 <sup>1</sup>               | 1. Muito curto (até 8 mm); 3. Curto (cerca de 13 mm); 5. Médio (cerca de 18 mm); 7. Largo (cerca de 23 mm); 9. Muito largo (cerca de 28 mm ou mais)              |
| Diâmetro médio das bagas em milímetros (mm), <i>determinado pela medida entre a base central da baga à largura máxima.</i>                                                                                  | Nº 221 <sup>1</sup>               | 1. Muito estreita (até 8 mm); 3. Estreita (cerca de 13 mm); 5. Média (cerca de 18 mm); 7. Larga (cerca de 23 mm); 9. Muito larga (cerca de 28 mm ou mais)        |
| Massa média dos cachos em gramas (g), <i>determinada pela média da massa dos cachos de uva, que foram pesados em balança semi-analítica digital.</i>                                                        | Nº 502 <sup>1</sup>               | 1. Muito baixa (até 100 g); 3. Baixa (cerca de 300 g); 5. Média (cerca de 500 g); 7. Elevada (cerca de 700 g); e 9. Muito elevada (cerca de 900 g ou mais)       |
| Comprimento médio dos cachos em milímetros (mm), <i>mensurado pelo comprimento da extremidade (superior e inferior) do engaço central com o auxílio de um paquímetro digital (Marca King Tools, China).</i> | Nº 202 <sup>1</sup>               | 1. Muito curto (até uns 80 mm); 3. Curto (cerca de 120 mm); 5. Médio (cerca de 160 mm); 7. Largo (cerca de 200 mm); e 9. Muito largo (cerca de 240 mm ou mais)   |
| Largura média dos cachos em milímetros (mm), <i>determinada a partir das aferições das extremidades dos engaços laterais (“ombros”), utilizando um paquímetro digital.</i>                                  | Nº 203 <sup>1</sup>               | Muito estreita (até uns 40 mm); 3. Estreita (cerca de 80 mm); 5. Média (cerca de 120 mm); 7. Largo (cerca de 160 mm); e 9. Muito largo (cerca de 200 mm ou mais) |

<sup>1</sup>(OIV, 2001), <sup>2</sup> Sousa (1996), <sup>3</sup>Weaver (1976).

### 3. Resultados e discussão

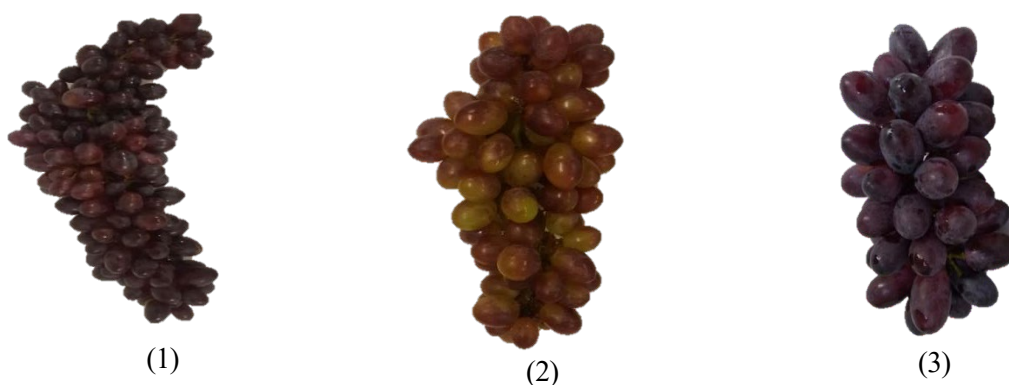
Fotos representativas das bagas e de suas partes comestíveis (polpa e casca), bem como dos cachos das uvas BRS Isis dos três CPs avaliados estão apresentadas na Figura 1 e Figura 2, respectivamente. Os resultados das características físicas (média  $\pm$  desvio padrão) referentes as bagas e os cachos das uvas analisadas estão apresentados na Tabela 1.

**Figura 1.** Baga de uva BRS Isis representativa para os três CPs.



Fonte: Autora, 2022.

**Figura 2.** Cachos das uvas BRS Isis provenientes dos três CPs avaliados.



Fonte: Autora, 2022.

É possível verificar por observações visuais (Figura 1) e, com base nos referenciais descritos por Bioletti (Sousa, 1996), que as bagas presentes nos cachos representativos dos CPs analisados apresentaram formato predominante do tipo elipsoide alongada. Leão *et al.* (2016) e Ahmed *et al.* (2019) descreveram formato similar (elíptica larga) ao analisar CPs provenientes de Pernambuco e Paraná, respectivamente.

**Tabela 1.** Características físicas (média  $\pm$  desvio padrão) das uvas BRS Isis.

| Parâmetros da baga ou cacho |                         | 1                               | 2                               | 3                               |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Baga                        | Massa (g)               | 3,97 $\pm$ 0,65 <sup>C</sup>    | 4,38 $\pm$ 0,92 <sup>B</sup>    | 5,78 $\pm$ 0,69 <sup>A</sup>    |
|                             | Comprimento (mm)        | 21,17 $\pm$ 0,16 <sup>C</sup>   | 22,62 $\pm$ 0,17 <sup>B</sup>   | 25,92 $\pm$ 0,30 <sup>A</sup>   |
|                             | Diâmetro (mm)           | 15,52 $\pm$ 0,11 <sup>C</sup>   | 16,80 $\pm$ 0,13 <sup>B</sup>   | 17,40 $\pm$ 0,10 <sup>A</sup>   |
|                             | Percentual de casca (%) | 11,34 $\pm$ 4,79 <sup>A</sup>   | 11,56 $\pm$ 1,21 <sup>A</sup>   | 9,18 $\pm$ 0,98 <sup>A</sup>    |
|                             | Percentual de polpa (%) | 88,66 $\pm$ 4,79 <sup>A</sup>   | 88,44 $\pm$ 1,21 <sup>A</sup>   | 90,90 $\pm$ 1,00 <sup>A</sup>   |
| Cacho                       | Massa (g)               | 330,07 $\pm$ 89,83 <sup>A</sup> | 210,03 $\pm$ 73,83 <sup>B</sup> | 307,62 $\pm$ 44,47 <sup>A</sup> |
|                             | Comprimento (mm)        | 186,67 $\pm$ 4,21 <sup>A</sup>  | 158,92 $\pm$ 2,55 <sup>B</sup>  | 137,50 $\pm$ 1,53 <sup>B</sup>  |
|                             | Largura (mm)            | 65,83 $\pm$ 1,20 <sup>B</sup>   | 65,42 $\pm$ 1,05 <sup>B</sup>   | 94,58 $\pm$ 0,96 <sup>A</sup>   |

A, B, C: letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Após avaliação visual e aplicação dos padrões estabelecidos nos descritores n° 225 (coloração) e n° 226 (uniformidade da cor) na OIV (Quadro 1), considerou-se que as bagas das uvas apresentam coloração “vermelho arroxeadado escuro” (categoria 3) para as uvas do CP 1 e 3; e “vermelha” (categoria 5) para as uvas do CP 2. Deve-se ressaltar que há colorações diferenciadas nas bagas presentes nos cachos avaliados em cada CP. Sendo assim, as cultivares podem ser categorizadas como com cor “Não uniforme” (categoria 1), especialmente as uvas referentes ao CP 2.

Ahmed *et al.* (2019) relataram que a cor é uma das características visuais mais importantes nas uvas de mesa, e esse atributo é comumente associado à qualidade do cacho e está diretamente relacionado à aceitação do consumidor. Estes autores, após analisarem as características físicas da cultivar BRS Isis, relataram que as bagas das uvas de diferentes CPs (verão e entressafra) apresentaram cor violeta vermelha e vermelha escura, respectivamente. Já Ritschel *et al.* (2013) apontaram a partir de avaliações de cor instrumental que a uva possui bagas vermelhas, que podem tender a roxo. Quanto à intensidade da pigmentação da polpa, pode-se enquadrar as uvas BRS Isis dos três CPs, de acordo com o descritor n° 231 da OIV, na categoria 1, como “Ausente ou Muito fraca”. Além disso, por ser apirênica pode ser enquadrada no descritor n° 241 na categoria 2 (“Rudimentares (desenvolvimento incompleto do embrião)”) sobre presença de sementes (Figura 1). Ahmed *et al.* (2019) relataram que a uva BRS Isis apresenta bagas com casca grossa, polpa firme e incolor e com traços de sementes rudimentares grandes carnosas. Leão *et al.* (2016) também relataram que as bagas da cultivar BRS Isis são firmes, de polpa incolor e sabor neutro, possuindo grandes traços de sementes com tendência desenvolver sementes normais. A partir de observações visuais não se verificou a presença de

pruína nas cascas das bagas da uva BRS Isis e, assim, a partir do descritor n° 227 a uva foi classificada na categoria 1 (“Nula ou muito baixa”) para presença de pruína.

Na Tabela 1, estão também apresentadas algumas características físicas relacionadas às bagas das uvas. As massas e os tamanhos (comprimento e diâmetro) das bagas apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) e os valores variaram de 4,0 a 5,8 g para massa, de 21,2 a 25,9 mm para comprimento e, de 15,5 a 17,4 mm para diâmetro. Com base nestes resultados e de acordo com o descritor n° 503, sugere-se que as bagas referentes aos CPs 1 e 2 se enquadram entre as categorias 3 e 5 como massa “*Baixa*” (cerca de 3 g) e “*Média*” (cerca de 5 g), respectivamente, enquanto as bagas provenientes do CP 3 podem ser classificadas entre as categorias 5 e 7 como massa “*Média*” (cerca de 5 g) e “*Elevada*” (cerca de 7 g).

Em relação às dimensões das bagas (comprimento e diâmetro), ao comparar as médias encontradas a partir das bagas analisadas (Tabela 1) com às categorias apontadas nos descritores n° 220 e n° 221, respectivamente, indica-se que as bagas referentes aos CPs 1 e 2 podem ser classificadas entre as categorias 5 e 7 como de comprimento “*Médio*” (cerca de 18 mm) e “*Longo*” (cerca de 23 mm) enquanto as bagas provenientes do CP 3 podem ser categorizadas entre os pontos da escala 7 e 9, referente ao comprimento “*Largo*” (cerca de 23 mm) e “*Muito largo*” (cerca de 28 mm ou mais). Para o diâmetro das bagas, sugere-se que as categorias 3 e 5, referente ao diâmetro “*Estreito*” (cerca de 13 mm) e “*Médio*” (cerca de 18 mm), seja aplicada aos três CPs estudados. Verifica-se também (Figura 1), que as bagas das uvas apresentam tamanho variado, especialmente as do CP 1, sendo classificadas com base no descritor n° 222, como bagas de tamanho “*Não uniforme*” (categoria 1).

Ao comparar os resultados obtidos com os disponíveis na literatura, destaca-se os estudos realizados por Ahmed *et al.* (2017). Estes autores relataram para um CP de BRS Isis proveniente do Estado do Paraná, Brasil, que suas bagas apresentaram valores médios de massa e diâmetro de 6,7 g e 19 mm, respectivamente. Já em um outro estudo do mesmo grupo de pesquisa, após analisarem dois CPs, sendo um na temporada de verão e outro fora de temporada, relataram bagas das uvas com valores médios, respectivamente, de massa, diâmetro e comprimento das bagas de 6,7 e 6,4 g, 19,0 e 19,3 mm e 27,3 e 27,7 mm. Assim como ressaltaram que o diâmetro mínimo exigido para o mercado nacional de uvas de mesa é de 12 mm de diâmetro, com média recomendada entre 14 e 17 mm (valores estes também considerados no mercado para exportação) (AHMED *et al.*, 2019).

Os atributos mais desejados pelo consumidor para estas uvas são o sabor agradável e a polpa firme com consistência crocante, e bagas de tamanho grande e uniforme, preferencialmente de formato esférico. Diante dos resultados obtidos no presente estudo, a uva

BRS Isis apresenta massa e o tamanho da baga produzidas em clima tropical adequado para os padrões exigidos para o mercado de uva de mesa. É possível verificar também que as bagas referentes ao CP 3 apresentaram os maiores valores médios de massa, comprimento e diâmetro. Este resultado pode estar relacionado ao fato desta uva ter sido produzida num período produtivo mais chuvoso e que normalmente apresente temperaturas médias diárias mais quentes quando comparado aos outros CPs analisados.

Em relação às bagas das uvas BRS Isis avaliadas nos diferentes CPs, foram determinados também os percentuais de casca e polpa (Tabela 1), onde as porcentagens de casca variaram de 11,6 % a 9,2 % e polpa de 88,7 % a 90,9 %. Apesar destas uvas apresentarem diferença significativa nos valores de massa e tamanho de baga, os percentuais de casca e polpa não mostraram diferença significativas entre os CPs analisados ( $p \leq 0,05$ ). Lago-Vanzela *et al.* (2011) também determinaram os percentuais de polpa e casca para as uvas apirênicas BRS Morena (Morroo Seedless x Centennial Seedless) e BRS Clara (CNPUV 154-147 x Centennial Seedless), mostrando percentuais médios de casca e polpa das bagas de 25 % de casca e 75 % de polpa, e de 24 % de casca e 76 % de polpa, respectivamente. Ao comparar os resultados obtidos para a uva apirênica BRS Isis neste trabalho com as cultivares BRS Morena e BRS Clara pode-se perceber que a uva BRS Isis possui um alto percentual de polpa em relação a casca e uma casca bem fina, características estas que as tornam agradáveis e desejáveis para o mercado de uvas de mesa.

A qualidade dos cachos de uva de mesa também tem impacto marcante na percepção de qualidade pelo consumidor, bem como no preço de mercado obtido pela fruta (GUZMÁN *et al.*, 2021). Com relação aos cachos das uvas BRS Isis, os valores médios entre os CPs analisados para massa, comprimento e largura variaram consideravelmente, com uma faixa entre 210 e 330 g, 137 e 187 mm e, 65 e 95 mm. No entanto, as uvas do CP 1 obtiveram maiores valores para massa e comprimento de cacho, não apresentando diferenças significativas no parâmetro de massa com as uvas do CP 3. Por outro lado, para o parâmetro de largura dos cachos, as uvas do CP 3 apresentaram maior valor, enquanto os CPs 1 e 2 apresentaram valores médios de largura muito próximos, não havendo diferença significativa entre eles. De acordo com a classificação descrita pela OIV, para massa dos cachos (descriptor nº 502) avaliados nos diferentes CPs, sugere-se que as uvas do CP 1 podem ser classificadas entre as categorias 3 (massa “Baixa”) e 5 (massa “Media”) enquanto as uvas do CP 3 foram classificadas na categoria 3 (massa “Baixa”) e as uvas do CP 2 entre as categorias 1 (massa “muito baixa”) e 3 (massa “Baixa”).

Segundo Ritschel *et al.* (2013), os cachos das uvas BRS Isis caracterizam-se por cachos

de massa média de 375 g, de tamanho médio, forma predominante cilíndrica-alada, com ocorrência de alguns cachos cilíndricos, muito compactos e de pedúnculo muito curto. Leão *et al.* (2020), após avaliaram as características físicas e químicas das uvas BRS Isis enxertados em diferentes porta-enxertos no semiárido brasileiro, relataram valor de massa média dos cachos de 337 g, com diferenças significativas entre os ciclos de produção. Os autores relataram que os maiores valores foram obtidos no segundo semestre de 2018, quando os cachos atingiram o valor médio de 410 g, valor próximo aos valores de massa média dos cachos reportados por Ritschel *et al.* (2013) e Leão *et al.* (2016) para esta mesma cultivar. Ainda sobre os cachos das uvas, as dimensões (comprimento e largura) foram classificadas quanto as categorias apresentadas nos descritores nº 202 e nº 203, onde indica-se que o CP 1 possui cachos de comprimento “*Médio*” (categoria 5, cerca de 160 mm) a “*Largo*” (categoria 7, cerca 200 mm), enquanto os CPs 2 e 3 apresentam cachos de comprimento “*Curto*” (categoria 3, cerca de 120 mm) a “*Médio*” (categoria 5, cerca de 160 mm). Quanto a largura dos cachos, os CPs 1 e 2 foram classificados entre as categorias 1 “*Muito estreita*” (até uns 40 mm) e 3 “*Estreita*” (cerca de 80 mm), já para o CP 3 sugere-se largura de cacho entre as categorias 3 “*Estreita*” (cerca de 80 mm) e 5 “*Média*” (cerca de 120 mm).

Com relação ao formato dos cachos (WEAVER, 1976) referentes aos CPs, observou-se que as uvas dos CPs 1 e 2 apresentaram formato dos cachos predominantemente “*Cilíndrico alado*”, enquanto aqueles correspondentes à uva do CP 3 tenderam para o formato “*Cilíndrico*”. Já para o descritor de compacidade dos cachos (SOUSA, 1996), as uvas dos CPs 1 e 3 apresentaram-se “*Muito compacto*” e as uvas do CP 2 mostrou-se “*Medianamente compacto*” (Figura 2).

Quanto a massa, dimensões (tamanho), formato e compacidade dos cachos, as características das uvas de mesa mais almejáveis pelos consumidores são cachos de massa entre 300 e 800 g, tamanho mediano (de 160 a 200 mm de comprimento), formato cônico com ombros bem desenvolvidos, contendo cachos cheios, mas não compactos. Contudo, é comum achar disponível para a comercialização cachos cilíndricos. Portanto, os cachos de uvas BRS Isis produzidos no Noroeste Paulista apresentam características que podem atender ao consumidor nacional e internacional, embora melhorias principalmente com relação a massa dos cachos precisem ser feitas.

A Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos em relação as características químicas da uva BRS Isis nos três diferentes CPs.

**Tabela 2.** Características químicas (média  $\pm$  desvio padrão) das uvas BRS Isis *in natura*.

| Parâmetro                                                  | 1                              | 2                              | 3                               |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Umidade (g 100g <sup>-1</sup> )                            | 82,60 $\pm$ 0,09 <sup>B</sup>  | 85,00 $\pm$ 0,01 <sup>A</sup>  | 78,81 $\pm$ 0,09 <sup>C</sup>   |
| SS (°Brix)                                                 | 16,60 $\pm$ 0,10 <sup>B</sup>  | 15,43 $\pm$ 0,11 <sup>C</sup>  | 21,10 $\pm$ 0,10 <sup>A</sup>   |
| pH                                                         | 3,17 $\pm$ 0,03 <sup>C</sup>   | 3,27 $\pm$ 0,01 <sup>B</sup>   | 3,62 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>    |
| AT (g ácido tartárico 100g <sup>-1</sup> )                 | 0,65 $\pm$ 0,04 <sup>A</sup>   | 0,64 $\pm$ 0,01 <sup>A</sup>   | 0,61 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>    |
| Ratio                                                      | 25,48 $\pm$ 1,63 <sup>B</sup>  | 23,99 $\pm$ 0,25 <sup>B</sup>  | 34,40 $\pm$ 0,36 <sup>A</sup>   |
| CFT (mg EAG kg <sup>-1</sup> uva)                          | 681,86 $\pm$ 6,75 <sup>B</sup> | 460,55 $\pm$ 4,67 <sup>C</sup> | 944,60 $\pm$ 10,36 <sup>A</sup> |
| ANT (mg malvidina-3,5-glicosídeo kg de uva <sup>-1</sup> ) | 399,51 $\pm$ 3,05 <sup>B</sup> | 107,09 $\pm$ 2,69 <sup>C</sup> | 519,13 $\pm$ 8,33 <sup>A</sup>  |

A, B, C: letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). n=3.

Frutas em geral apresentam umidade elevada, podendo atingir até 90%. O percentual de umidade das uvas BRS Isis estudadas foi bastante alto variando de 79% a 85%, havendo diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) entre os CPs analisados, onde as uvas do CP 3 apresentaram a menor umidade. Os valores encontrados neste estudo para as uvas BRS Isis mostraram-se dentro da faixa de umidade relatada por Mascarenhas *et al.* (2012) para cultivares híbridas BRS Clara, BRS Linda, BRS Morena, Seleção 08 e Crimson, permanecendo na faixa de 77% a 87% de umidade.

A determinação da data de colheita das uvas de mesa é muito importante para obter cachos de alta qualidade com teor adequado de SS baixa AT e altas concentrações de CFT (COLOMBO *et al.*, 2021). Os valores de SS encontrados para os três CPs da uva BRS Isis variaram de 15,4 °Brix a 21,1 °Brix, diferindo estatisticamente entre eles ( $p \leq 0,05$ ), sendo que as uvas do CP 3 apresentaram o índice mais alto e as uvas do CP 2 o mais baixo. Vale ressaltar que as uvas do CP 3 que obteve menor umidade (78,8 °Brix) foi também a que teve maior índice de SS (21,1 °Brix) e as uvas do CP 2 que obteve maior umidade (85 %) apresentou também menor resultado para SS (15,4 °Brix).

O parâmetro SS é um dos indicadores de qualidade analisados para uva de mesa pois estão correlacionados com a maturação e o sabor das uvas. Segundo Ritschel *et al.* (2013), o teor de SS da uva madura pode alcançar 21 °Brix, dependendo da condição climática durante a fase de maturação. O teor médio de SS encontrados no presente estudo para uva BRS Isis está dentro da faixa de valores encontrados por Leão *et al.* (2016), em torno de 16,5 °Brix, por Leão *et al.* (2020), de 16,4 °Brix e, de Ahmed *et al.* (2019) por volta de 14 °Brix, todos para a mesma cultivar de uva BRS Isis.

Os valores de pH encontrados para os três CPs estudados ficaram entre 3,2 e 3,6, sendo que as uvas do CP 3 apresentaram o maior pH e do CP 1 o menor. Os CPs diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). Já os valores de AT variaram de 0,61 a 0,65 g de ácido tartárico·100 g<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ). As uvas BRS Isis analisadas no presente estudo apresentaram valores de AT dentro da faixa (0,4 – 0,7%) relatada por outros autores que também obtiveram valores de AT para a cultivar BRS Isis (AHMED *et al.*, 2019; LEÃO *et al.*, 2016, 2020).

Outro parâmetro utilizado para caracterizar a uva é a relação entre SS e AT, que também pode ser conhecido como *ratio*. De acordo com Maia *et al.* (2013), para ser considerado de sabor agradável pelo consumidor as uvas de mesa devem apresentar um *ratio* maior que 20. Considerando esse valor de referência para *ratio*, todas as safras estudadas foram consideradas de sabor agradável, pois os valores de *ratio* se mantiveram acima de 20, tendo valores de 25,48 para as uvas do CP 1, de 23,99 para as uvas do CP 2 e de 34,40 para as uvas do CP 3. Leão *et al.* (2016) obtiveram valores superiores para o *ratio* para o mesmo cultivar de uva BRS Isis, ficando entre 35 e 38. Ritschel *et al.* (2013) também relataram valores de *ratio* maiores ao deste trabalho para uvas BRS Isis, variando entre 38 e 47.

Quanto aos valores médios de CFT, eles apresentaram diferença estatística entre os ciclos analisados, onde o maior valor obtido foi para as uvas do CP 3, seguida pelas uvas do CP 1 e com menor valor as uvas do CP 2. Já os valores de ANT apresentaram diferença estatística entre as uvas provenientes dos CPs diferenciados, sendo que o maior valor encontrado foi para as uvas do CP 3, e o menor para as uvas do CP 2. Ritschel *et al.* (2013) determinaram em seu trabalho o índice de polifenóis totais e o conteúdo de antocianinas totais presentes na casca das uvas das cultivares BRS Isis e Crimson Seedless, ambas produzidas no Vale do Submédio São Francisco. A cultivar BRS Isis apresentou cerca de duas vezes e meia mais ANT, sendo justificado pelo autor devido a sua cor mais escura e uniforme, enquanto para índice de polifenóis totais se mostrou cerca de 30 % maior em comparação com Crimson Seedless.

Verificou-se neste trabalho que as uvas que obtiveram coloração de casca menos pigmentada foram as do CP 2 (Figura 2), as quais também apresentaram valores de SS mais baixos e, por consequência, valores da relação SS/AT menores, apresentando valores mais baixos também para CFT e ANT. Portanto, se faz plausível relacionar os baixos valores de CFT e ANT das uvas do CP 2 ao fato de que ela ter sido colhida em fase mais imatura, quando comparada às outras uvas provenientes dos outros ciclos. Ahmed *et al.* (2019), ao avaliar as concentrações de ANT e CFT presentes em uva BRS Isis de dois CPs, relataram um

comportamento de diferença significativa entre as uvas, do mesmo cultivar. Para as medias de CFT, nenhuma diferença foi observada, sendo que os autores afirmam que a variação do teor de ANT da uva BRS Isis entre os dois CPs pode estar relacionada ao fato de a síntese desse composto ser diretamente influenciado pelas condições climáticas.

#### **4. Conclusões**

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, foi possível verificar que os três CPs da uva BRS Isis analisados possuíam características qualitativas importantes e adequadas para sua comercialização na forma fresca. Dentre estas características destaca-se o diâmetro e comprimento de baga, SS, AT, bem como suas concentrações de CFT e ANT. Pode-se destacar que as bagas das uvas BRS Isis apresentaram em sua maioria formato elipsoide alongada dentro dos padrões exigidos para o mercado de uva de mesa. Seu alto percentual de polpa e a presença de uma casca bem fina torna as bagas agradáveis e desejáveis ao paladar do consumidor brasileiro. Com relação aos dados obtidos para os cachos, a classificação quanto ao formato foi cilíndrico *alado* ou *cilíndrico*. Em relação a caracterização química feita para os três CPs, houve variabilidade das características para os diferentes ciclos estudados. Destaca-se que as uvas apresentaram elevada umidade e, independente das variações nos valores de SS, AT e pH, os valores de *ratio* mantiveram-se dentro do aceitável para agradar o paladar do consumidor.

## **CAPÍTULO III**

*Aplicação de revestimentos em uvas de mesa da variedade BRS Isis.*

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito dos revestimentos à base de pectina e carboximetilcelulose sal sódica (CMC) contendo emulsões de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora, na conservação pós-colheita de uvas (BRS Isis) *in natura* mantidas sob refrigeração. Antes da aplicação dos revestimentos, os cachos de uva foram higienizados, sanitizados e secos a temperatura ambiente. As amostras foram então submetidas a cinco tratamentos, sendo: Controle (sem adição de revestimento); p (pectina); PECM (pectina e CMC); PECO (pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora); e PECMO (pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora); Em cada tratamento, os cachos de uva foram imersos durante 2 min nas soluções filmogênicas. O lote controle foi imerso em água destilada. Os cachos foram então secos à temperatura controlada (16 °C) e armazenados a  $\pm 7$  °C durante 20 dias. As avaliações das amostras foram realizadas no dia inicial e no 4º, 8º, 13º, 15º, 18º e 20º dia de duração do experimento. O processo de senescência das uvas foi acompanhado a partir de suas características físicas e químicas (perda de massa, dureza, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (ANT)), imediatamente após a aplicação dos revestimentos. Foram preparados filmes utilizando-se as mesmas composições dos revestimentos, com a finalidade de se avaliar melhor os materiais dos revestimentos, a saber, permeabilidade ao vapor de água (PVA), parâmetros de cor e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os revestimentos feitos apenas com polímeros foram mais efetivos em manter a perda massa do que os revestimentos adicionados com emulsões, ainda assim todos os revestimentos estudados retiveram mais água em relação ao controle, estendendo a vida útil em 5 dias a mais em comparação ao controle. Não foi possível notar diferenças estatisticamente significativas para as bagas durante todo o período de armazenamento para os valores da firmeza, SS (havendo um comportamento semelhante com a amostra controle) e pH das uvas, sendo as variações associadas a variabilidade natural das uvas. O mesmo aconteceu com os dados de AT, onde não foi possível observar uma tendência de variações nos valores dos tratamentos. Sobre a concentração de CFT notou-se um ligeiro aumento durante os dias de armazenamento. No último dia de armazenamento, a concentração de ANT das amostras controle apresentou um aumento, que foi relacionado com amadurecimento e a maior perda de massa desse tratamento. Em relação aos filmes, a cor tendeu mais para o amarelo claro, com baixa saturação. A maior diferença total de cor foi do filme PECMO, que também apresentou menor claridade quando comparado aos outros filmes estudados, provavelmente devido a maior

concentração de polímeros nessa formulação. As imagens do MEV mostraram que as emulsões causaram modificação na microestrutura do filme, fazendo com que o PVA dos filmes adicionados de óleos ficasse maior em relação aos filmes sem os óleos. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que as uvas recobertas apresentaram uma aparência visual mais atrativa e tiveram, durante o período estudado, uma perda de água consideravelmente mais lenta do que as amostras controle, demonstrando que os revestimentos são um recurso potencial para auxiliar na preservação desta fruta.

**Palavras chaves:** Revestimentos, emulsões, uva.

## 1. Introdução

A viticultura é uma importante atividade econômica em países da América do Sul, como Chile, Argentina, Uruguai, Peru e Brasil. A tendência mundial de consumo de uvas sem sementes tem aumentado a competição entre os produtores, que direcionam esforços para atender a um mercado consumidor mais exigente (AHMED *et al.*, 2019).

Dentre as cultivares de uvas sem sementes brasileiras, a uva BRS Isis (CNPUV 681- 29 x BRS Linda), de coloração rosa a avermelhada, textura firme e sabor neutro, tem ganhado destaque no mercado nacional. Isto porque é vigorosa, com forte dominância de brotos e por apresentar tolerância ao míldio, e alta fertilidade de gemas (LEÃO *et al.*, 2020). Em contrapartida, as uvas, em geral, são altamente perecíveis e apresentam vida útil limitada devido principalmente a dessecação, perda de firmeza e da resistência da degrana (queda acentuada das bagas), descoloração do engaço, e devido a ocorrência de podridões por microrganismos (MELO *et al.*, 2018). Nesse sentido, filmes e revestimentos vem recebendo muita atenção como forma eficiente de proteger vegetais frescos ou minimamente processados da degradação durante sua vida útil (FAKHOURI *et al.*, 2015).

Estudos considerando sistemas alternativos de proteção de alimentos que utilizam biopolímeros têm aumentado significativamente nos últimos anos, pois esses materiais são totalmente biodegradáveis e muitas vezes comestíveis, apresentando poucos efeitos ambientais adversos (AAYUSH *et al.*, 2022; SINGH; PACKIRISAMY, 2022). Os revestimentos estão entre estes materiais, com a possibilidade adicional de incorporação de vários compostos com propriedades que podem auxiliar na extensão da vida útil dos vegetais, tal como óleos, pigmentos, agentes antimicrobianos e/ou antioxidantes. Os óleos de uva e de semente abóbora, em particular são agentes antimicrobianos e antioxidantes naturais eficazes (PANDEY *et al.*, 2022; AMIN *et al.*, 2020; YANG *et al.*, 2021). Com o objetivo de incorporar os óleos às matrizes escolhidas para compor os revestimentos tem-se usado como tecnologia promissora a formação das emulsões (KIM *et al.*, 2014). Além disso, a tecnologia de emulsão foi um método simples, econômico e eficaz para misturar a fase hidrofílica e lipídica em um sistema uniforme para preparar revestimentos e filmes a base de emulsões (XIE *et al.*, 2020).

Considerando o acima exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar o efeito de revestimentos à base de pectina e CMC, incorporados ou não com óleos de semente de uva e de semente de abóbora, na vida útil de uvas BRS Isis armazenadas sob refrigeração durante 20 dias. Além disso, objetivou-se caracterizar filmes comestíveis com as mesmas formulações utilizadas para os revestimentos, com a finalidade de avaliar melhor o material utilizado nos revestimentos.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Materiais**

As uvas do cultivar BRS Isis foram obtidas no Noroeste Paulista, pertencentes ao CP de outubro de 2021 (latitude 20° 14' 17" S, longitude 50° 38' 29" O), Brasil, a partir de videiras plantadas no sistema de sustentação em Y e enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103.

Os óleos utilizados na elaboração das emulsões filmogênicas foram adquiridos no comércio localizado na cidade de São José do Rio Preto – SP, Bio Phorma. Os óleos de semente de abóbora e de semente de uva, são da marca Pазze<sup>®</sup>, extraídos por prensagem a frio.

Na elaboração das soluções filmogênicas foram utilizadas pectina de alto grau de metoxilação, carboximetilcelulose sal sódico (CMC), Tween 80 (Polissorbato), e D-sorbitol, todos da marca Dinâmica<sup>®</sup>.

### **2.2. Obtenção dos revestimentos**

As uvas foram colhidas e imediatamente transportadas para o Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto (UNESP/IBILCE).

Após coletadas, as uvas foram lavadas com água potável e sanitizadas utilizando solução clorada (0,005% v/v de cloro ativo). A seleção para formação do lote foi feita por meio de análise visual, sendo descartadas as uvas com algum tipo de imperfeição tal como, presença de rachaduras ou podridão, de forma a se obter 5 lotes homogêneos de uvas (aproximadamente 4 kg de uvas). Para a elaboração dos revestimentos, foram elaboradas 4 soluções filmogênicas utilizando pectina e CMC, sendo que duas dessas soluções continham os óleos de semente de uva e de abóbora (emulsões), de acordo com composições apresentadas na Tabela 1. As quantidades de cada ingrediente utilizados nas formulações foram pré-estabelecidos por meio de testes preliminares, onde foram escolhidas as concentrações que formaram revestimentos mais efetivos. As amostras controle não foram recobertas.

As formulações PEC e PECM foram obtidas solubilizando-se ambos os polímeros juntamente com o sorbitol em água destilada, utilizando um agitador mecânico, por 10 min, a 50 °C. As formulações PECO e PECMO foram elaboradas em duas etapas: I) Na primeira etapa, quantidades iguais (Tabela 1) dos óleos de semente de abóbora e de semente de uva foram homogeneizados mecanicamente com tween 80 (Tabela 1). A esta mistura foram

adicionados 400 mL de água e levados ao ultrassom (Sonic Ruptor 4000, Omni International, EUA) por 10 min a 15KHz e 400W para emulsificação; II) Na segunda etapa, os polímeros e o sorbitol, já solubilizados em 400 mL de água foram adicionados a emulsão e homogeneizados suavemente com agitador magnético por 5 min, para uma mistura completa, formando assim a emulsão de polímeros com os óleos.

**Tabela 1.** Formulações utilizadas na elaboração dos revestimentos.

| Código   | PEC<br>(g) | CMC<br>(g) | Sorbitol<br>(mL) | Tween<br>(mL) | Óleo<br>(mL) | Água<br>(mL) |
|----------|------------|------------|------------------|---------------|--------------|--------------|
| Controle | --         | --         | --               | --            | --           | 800          |
| PEC      | 16         | --         | 3,2              | --            | --           | 800          |
| PECM     | 16         | 4          | 4                | --            | --           | 800          |
| PECO     | 16         | --         | 3,2              | 16            | 16           | 800          |
| PECMO    | 16         | 4          | 4                | 16            | 16           | 800          |

PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

### 2.3. Recobrimento das uvas

Os cachos de uva foram recobertos pela técnica de imersão, permanecendo por 2 min em cada solução filmogênica (Controle, PEC, PECM, PECO e PECMO). Após esse período, os cachos recobertos (Figura 1) foram mantidos em grades de alumínio para a retirada do excesso de revestimento e para sua secagem. As frutas secaram sobre a bancada no laboratório com temperatura controlada a 16 °C durante 12 horas. Finalizada esta etapa, os cachos de uva foram acondicionados em bandejas plásticas e mantidos sob refrigeração durante todo o período de armazenamento.

**Figura 1.** Cachos de uvas após a aplicação dos revestimentos.



Fonte: Autora, 2022.

## **2.4. Estudo de vida útil das uvas a partir do monitoramento das características físicas e químicas das uvas durante o armazenamento**

As uvas controle e recobertas foram armazenadas sob condições controladas temperatura ( $\pm 7^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa ( $\text{UR} \pm 80\%$ ) durante 20 dias. As características físicas e químicas das uvas foram monitoradas por meio da retirada de amostras no dia inicial e no 4°, 8°, 13°, 15°, 18° e 20° dia do experimento.

Dentre as características físicas das uvas foram determinadas perda de massa e dureza. Para perda de massa, as uvas controle e as uvas com revestimento tiveram sua massa aferida em balança semi-analítica no dia inicial e no 4°, 8°, 13°, 15°, 18° e 20° dia. As amostras foram pesadas em triplicata. Já para determinação da dureza foram utilizadas as bagas inteiras e um texturômetro TA.XT2 (Stable Micro System, Haslemre, UK). A análise foi realizada por meio da medida da força de compressão usando-se “probe” cilíndrico de 3 mm de diâmetro (GUERRA *et al.*, 2016). A separação inicial do “probe” e sua velocidade foram de 20 mm e 1 mm/s, respectivamente, e a distância de penetração foi de 75% da fruta. As medidas de textura das uvas foram tomadas no 0°, 4°, 8°, 13°, 15°, 18° e 20° dia de armazenamento, sendo os resultados expressos em N.

As características químicas (umidade, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS) e, acidez total (AT)) das uvas foram determinadas seguindo as metodologias preconizadas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Além disso, foram determinadas as concentrações de compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (ANT) em triplicata.

Para determinação das concentrações de CFT e ANT das amostras, fez-se necessário primeiramente realizar a extração dos compostos de interesse utilizando a metodologia descrita por Lago-Vanzela *et al.* (2011a,b). A partir dos extratos fenólicos obtidos referentes às bagas inteiras da uva BRS Isis, realizou-se a análise de compostos fenólicos totais. Determinados empregando método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON *et al.*, 1999). A leitura da absorvância foi feita a 765 nm, frente ao branco (1 mL de água destilada, seguindo o mesmo método das amostras), em espectrofotômetro (marca Beckman®). Para quantificação, uma curva de calibração ( $50$  a  $750\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) foi preparada a partir de uma solução padrão de ácido gálico e os resultados foram expressos em mg equivalente em ácido gálico (EAG).kg de uva<sup>-1</sup>. Para a determinação de ANT, utilizou-se metodologia descrita por Francis (1982) e Wrolstad (1976). A leitura de absorvância foi feita a 520 nm, frente ao branco obtido pela mistura de 2,5 mL HCl 2% e 4,5 mL de água destilada, em espectrofotômetro (marca Beckman®). Para quantificação, uma curva de calibração foi construída a partir de diluições apropriadas de uma

solução padrão de malvidina-3,5-glicosídeo (29,75 a 1190 mg·L<sup>-1</sup>) e os resultados foram expressos em mg de malvidina-3,5-glicosídeo·kg de uva<sup>-1</sup>.

## 2.5. Filmes

Devido à dificuldade de analisar a permeabilidade ao vapor de água (PVA) e a morfologia do revestimento, quando está se encontra sobre a fruta, foram preparados filmes utilizando-se a mesma composição dos revestimentos. Os filmes permitem que se tenha um perfil de comportamento do material quando exposto a certas condições de stress ou UR, mesmo tendo uma espessura maior do que o revestimento sobre a fruta. As soluções filmogênicas foram preparadas utilizando o mesmo procedimento descrito no item 2.2.

Os filmes foram obtidos por meio da técnica de *casting*, depositando-se homogeneamente a solução sobre um molde retangular de acrílico. Esses moldes foram dispostos sobre uma bancada no laboratório com temperatura controlada a 16 °C, com intuito de se aproximar da condição em que o revestimento foi formado, quando depositada sobre a fruta, por um período suficiente para que o solvente evaporasse e houvesse formação de uma película contínua. Após a secagem, as películas formadas foram destacadas do molde de acrílico e armazenadas em dessecadores com uma solução saturada de nitrato de magnésio hexahidratado, com a finalidade de se obter uma umidade relativa de 58 %, por 3 dias para realizar as análises com os filmes, sob temperatura ambiente.

## 2.6. Caracterização dos filmes

### 2.6.1. Parâmetros de cor

Os parâmetros de cor foram determinados com o auxílio de um colorímetro de bancada (HunterLab, ColorFlex, Estados Unidos). As análises foram realizadas em quatro amostras, cada uma das quais foi submetida a leituras em quatro posições diferentes (0°, 90°, 270° e 370°).

A escala de leitura CIELab foi usada para obter os parâmetros cromáticos  $L^*$  (claridade),  $a^*$  (coordenada de cromaticidade vermelho-verde),  $b^*$  (coordenada de cromaticidade amarelo-azul), ângulo hue ( $h^\circ$ ), croma (C) e a diferença total de cor ( $\Delta E$ ). Para o cálculo do  $\Delta E$ , os dados coletados referentes aos filmes com emulsões foram comparados com os filmes sem emulsões. O  $\Delta E$  foi calculado de acordo com a equação (Eq.) 1.

$$\Delta E = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]} \quad \text{Eq. 1}$$

### 2.6.2. Permeabilidade ao vapor d'água (PVA)

Os valores de PVA foram determinados de acordo com a ASTM E96-80 (1980). As amostras, cortadas na forma de discos (50 mm de diâmetro), foram fixadas em cápsulas contendo em seu interior cloreto de cálcio anidro. O cloreto de cálcio anidro foi previamente seco em estufa a 105°C por 24 h e cerca de 5g foram utilizadas em cada célula. As células foram acondicionadas em um dessecador contendo em seu interior, solução supersaturada de cloreto de sódio (NaCl) com UR de 75 %, a qual foi mantida a temperatura ambiente (25°C) e pesadas a cada 1 hora. Desta forma, foi possível determinar a quantidade de vapor de água transferida através do filme pelo ganho de massa (umidade) de cada célula com o tempo, ocasionado pelo gradiente de UR de 2-75%. Os cálculos foram determinados de acordo com a Eq. 2:

$$PVA = \frac{mab}{t} \frac{L}{A\Delta P} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

PVA: permeabilidade ao vapor de água ( $\text{g}\cdot\text{mm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{kPa}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ ); mab: massa de umidade absorvida (g); L: espessura do filme (mm); t: tempo total do teste (dia), A: área da superfície exposta do filme ( $\text{m}^2$ );  $\Delta P$ : diferença de pressão parcial através do filme (kPa).

### 2.6.3. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A microestrutura da superfície dos filmes foi observada utilizando microscópio eletrônico de varredura computadorizado (marca Carl Zeiss (Alemanha), modelo EVO LS15). Para tanto, sobre as amostras foram depositadas uma fina camada de ouro utilizando um Sputter Coater (metalizador) da marca Quorum e modelo A150TE. Em seguida, as amostras foram fixadas no stub com fita de carbono dupla face e o equipamento foi operado com voltagem de 5,00 kV e 10,00 kV.

## 2.7. Análise estatística

Para comparar os resultados físicos e químicos obtidos entre os pontos de análises das uvas e os resultados dos filmes, os mesmos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida do teste de média de Tukey com nível de significância de 0,05 ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa Minitab® 17.

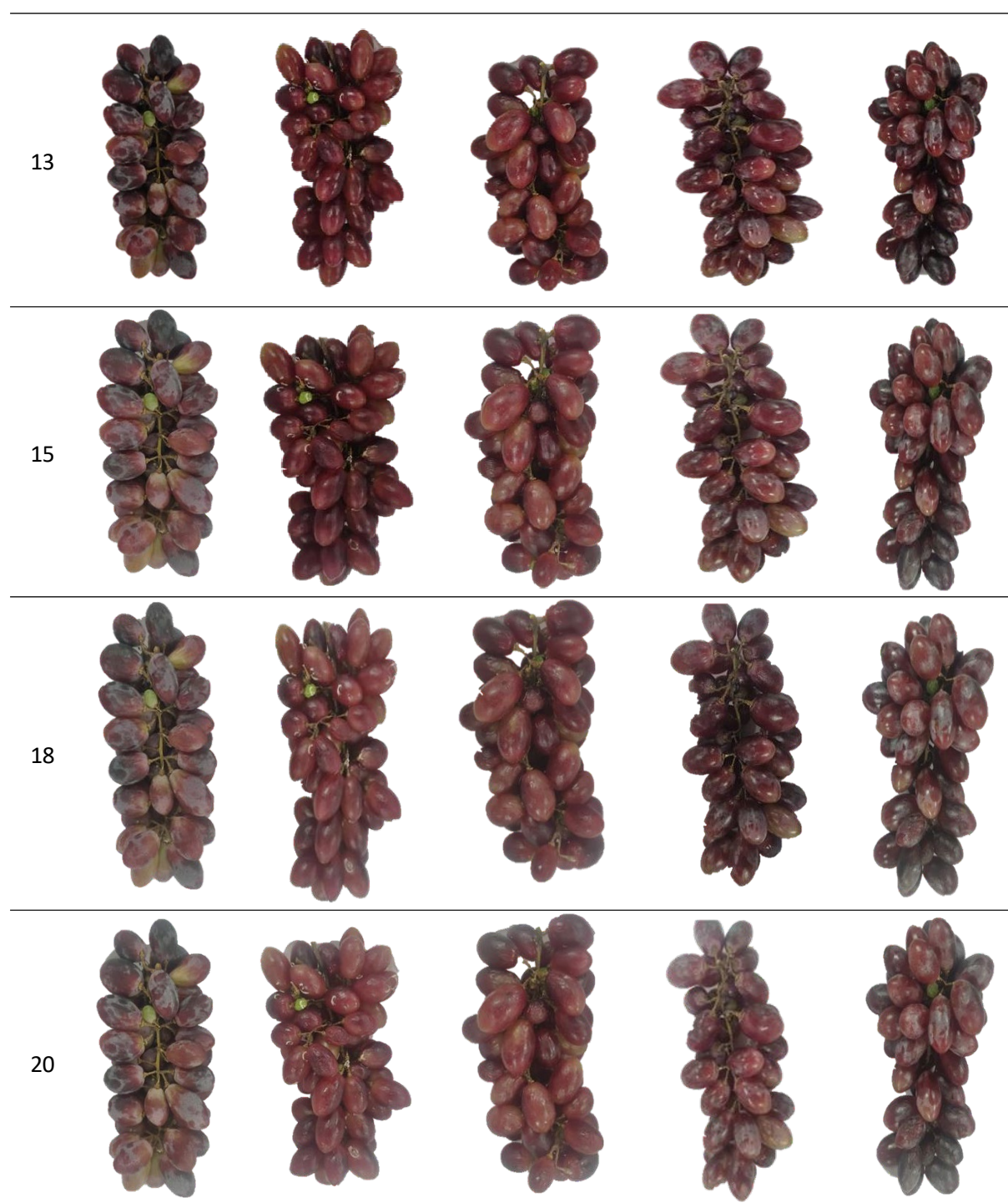
### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Características físicas e químicas das uvas durante armazenamento por 20 dias

As imagens registradas das uvas durante os períodos do armazenamento de 20 dias podem ser observadas na Figura 2, onde é possível notar que os revestimentos aumentaram o brilho das uvas, tornando-as mais atrativas. Ainda pode-se perceber que as uvas recobertas mantiveram aspecto de fruta fresca até o final do armazenamento, devido a barreira entre o ambiente externo e a superfície da fruta, gerada pelos revestimentos, o que evitou a desidratação das bagas e manteve a aparência visual das uvas.

**Figura 2.** Análise visual das uvas para todos os tratamentos ao longo de 20 dias de armazenamento.

| Dia | Controle                                                                            | PECO                                                                                | PECMO                                                                               | PEC                                                                                  | PECM                                                                                  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   |   |   |   |   |   |
| 4   |  |  |  |  |  |
| 8   |  |  |  |  |  |



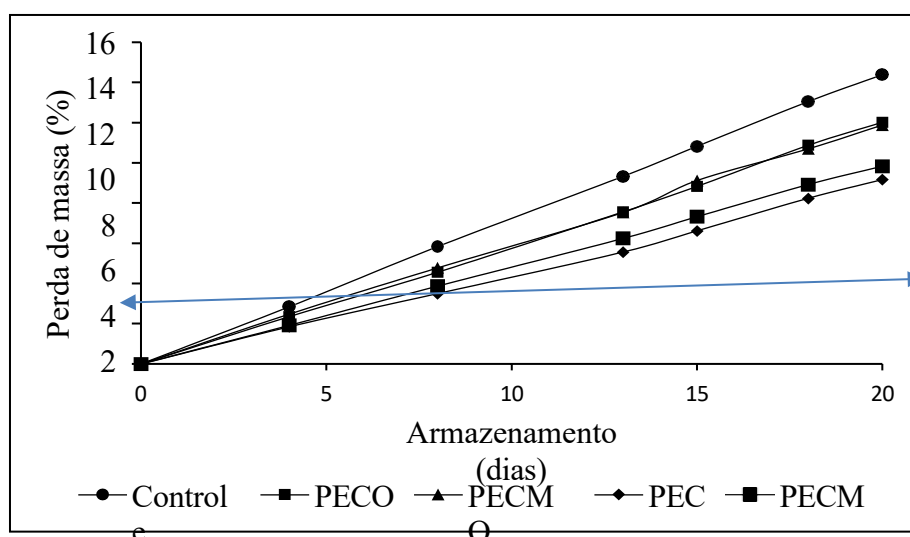
PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Fonte: Autora, 2022.

A perda de massa das uvas de mesa revestidas e não revestidas é mostrada na Figura 3. As uvas revestidas apresentaram maior retenção de água em relação as uvas do controle. As frutas que obtiveram menor perda de massa após o período de 20 dias de estocagem foram as amostras PEC e PECM, com valores próximos de 9 %, seguido pelas amostras PECO e

PECMO, com perdas de massa próxima a 12 %, enquanto o controle um percentual de 15 %. Este fato pode ser correlacionado as características de permeabilidade dos revestimentos, onde os valores de PVA dos revestimentos PECO e PECMO foram maiores em relação os revestimentos PEC e PECM. Deng *et al.* (2006) indicaram que aproximadamente 5 % de perda de massa era o limite normal aceitável para uvas de mesa. No presente estudo, as frutas recobertas mantiveram esse valor até o 13º dia de armazenamento, enquanto a uva controle alcançou essa porcentagem no 8º dia de armazenamento. Pode-se então inferir que os revestimentos avaliados neste estudo prolongaram em até 5 dias a mais a vida útil das uvas em relação ao controle.

**Figura 3.** Perda de massa (%) das uvas durante 20 dias de armazenamento.



PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Nos revestimentos avaliados, embora a água pudesse ser absorvida pela pectina na superfície do fruto porque é higroscópica, nos revestimentos contendo óleos de semente de uva e de semente de abóbora este fenômeno provavelmente não ocorreu, por serem mais hidrofóbicas. A absorção de água melhora a formação da barreira hídrica entre o fruto e o ambiente externo, reduzindo assim a transferência externa de água (MORILLON *et al.*, 2002; PANDEY *et al.*, 2022).

As alterações de firmeza ao decorrer do armazenamento refrigerado das uvas podem ser observadas da Tabela 2. Essas alterações estão associadas principalmente a despolimerização de componentes estruturais (polissacarídeos e proteínas), que resultam em amolecimento da parede celular, perda de estrutura e aumento do teor de açúcares simples (BALIC *et al.*, 20014).

**Tabela 2.** Evolução da dureza (N) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.

| Dia | Controle                  | PECO                       | PECMO                      | PEC                       | PECM                       |
|-----|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 0   | 7,50±1,61 <sup>A,ab</sup> | 7,55±1,14 <sup>A,ab</sup>  | 7,82±1,58 <sup>A,ab</sup>  | 7,06±1,68 <sup>A,a</sup>  | 7,06±1,63 <sup>A,b</sup>   |
| 4   | 6,72±1,45 <sup>B,ab</sup> | 8,47±1,58 <sup>A,a</sup>   | 7,22±1,55 <sup>AB,ab</sup> | 6,94±1,42 <sup>AB,a</sup> | 7,39±1,89 <sup>AB,ab</sup> |
| 8   | 6,25±1,06 <sup>C,b</sup>  | 6,86±1,51 <sup>BC,ab</sup> | 8,15±1,38 <sup>AB,a</sup>  | 6,82±1,06 <sup>C,a</sup>  | 8,80±1,27 <sup>A,a</sup>   |
| 13  | 7,31±1,30 <sup>A,ab</sup> | 7,60±2,17 <sup>A,ab</sup>  | 6,26±1,10 <sup>A,b</sup>   | 7,51±1,00 <sup>A,a</sup>  | 7,57±1,09 <sup>A,ab</sup>  |
| 15  | 7,09±1,69 <sup>A,ab</sup> | 7,58±1,27 <sup>A,ab</sup>  | 7,59±1,38 <sup>A,ab</sup>  | 6,48±0,99 <sup>A,a</sup>  | 7,40±1,11 <sup>A,ab</sup>  |
| 18  | 8,30±1,71 <sup>A,a</sup>  | 7,65±1,30 <sup>A,ab</sup>  | 7,15±1,51 <sup>A,ab</sup>  | 7,02±1,50 <sup>A,a</sup>  | 7,92±1,67 <sup>A,ab</sup>  |
| 20  | 7,59±1,54 <sup>A,ab</sup> | 6,73±0,93 <sup>A,b</sup>   | 7,06±1,47 <sup>A,ab</sup>  | 6,49±1,32 <sup>A,a</sup>  | 7,10±1,34 <sup>A,b</sup>   |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre tratamentos de um mesmo dia) e a as minúsculas comparam média entre as colunas (entre os dias de um mesmo tratamento). Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e de óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Os revestimentos só diferiram estatisticamente em relação ao controle nos dias 4 e 8. Após esses dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos e o controle, sendo possível notar uma pequena queda da firmeza entre todas as bagas avaliadas. Ainda pode-se notar que o tratamento PECM foi o mais eficiente em conservar a firmeza dos frutos até o 8º dia de armazenamento, não havendo diferenças significativas entre as amostras coletadas após esse período. Guerra *et al.* (2016) em seu estudo para avaliar os efeitos dos revestimentos contendo quitosana e óleo essencial de *Mentha* na qualidade de uva de mesa cv. Isabella, constataram que os revestimentos impactam positivamente na preservação da firmeza das uvas, reduzindo a perda de água e a senescência dos frutos. Alguns estudos relatam que o uso de revestimentos em uvas preservou sua firmeza durante 12 dias de armazenamento em temperatura ambiente (25 °C) (OLIVEIRA *et al.*, 2014; MELO *et al.*, 2018).

Os dados de SS das amostras de uvas foram de  $15,23 \pm 0,05$  a  $19,30 \pm 0,10$  °Brix durante o armazenamento, como pode ser visto na Tabela 3. Durante o período de estudo foram observadas diferenças significativas nos valores de SS entre as amostras em cada tempo de amostragem, incluindo o dia 0 ( $p<0,05$ ). As amostras revestidas se comportaram de forma semelhante a amostra não revestida, o que é consistente com estudo em que os SS de uvas de

mesa não foram afetados por um revestimento comestível de nanoemulsão incorporadas com óleo de capim-limão (KIM *et al.*, 2014). Os valores de SS das bagas de uva aumentaram de forma constante à medida que o tempo de armazenamento aumentou, e estes resultados podem estar correlacionados com a perda de umidade durante o armazenamento, ou seja, perdendo água, naturalmente os sólidos vão aumentando a concentração.

**Tabela 3.** Evolução dos sólidos solúveis (°Brix) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.

| <b>Dia</b> | <b>Controle</b>             | <b>PECO</b>               | <b>PECMO</b>                | <b>PEC</b>                  | <b>PECM</b>                |
|------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>0</b>   | 17,46±0,30 <sup>AB,bc</sup> | 16,80±0,10 <sup>C,c</sup> | 17,83±0,05 <sup>A,ab</sup>  | 17,46±0,11 <sup>AB,ab</sup> | 17,30±0,17 <sup>B,cd</sup> |
| <b>4</b>   | 17,36±0,20 <sup>A,c</sup>   | 15,23±0,05 <sup>B,e</sup> | 17,53±0,05 <sup>A,bc</sup>  | 17,26±0,15 <sup>A,b</sup>   | 17,43±0,05 <sup>A,cd</sup> |
| <b>8</b>   | 17,66±0,05 <sup>A,bc</sup>  | 16,06±0,15 <sup>C,d</sup> | 17,83±0,15 <sup>A,ab</sup>  | 16,73±0,15 <sup>B,c</sup>   | 16,90±0,30 <sup>B,d</sup>  |
| <b>13</b>  | 18,60±0,10 <sup>B,a</sup>   | 17,96±0,20 <sup>C,a</sup> | 17,63±0,20 <sup>C,abc</sup> | 16,40±0,00 <sup>D,c</sup>   | 19,30±0,10 <sup>A,a</sup>  |
| <b>15</b>  | 18,80±0,17 <sup>A,a</sup>   | 15,73±0,20 <sup>D,d</sup> | 16,70±0,10 <sup>C,d</sup>   | 17,40±0,10 <sup>B,ab</sup>  | 17,56±0,20 <sup>B,c</sup>  |
| <b>18</b>  | 18,40±0,20 <sup>A,a</sup>   | 17,30±0,10 <sup>C,b</sup> | 17,93±0,05 <sup>AB,a</sup>  | 17,50±0,17 <sup>BC,ab</sup> | 17,40±0,30 <sup>C,cd</sup> |
| <b>20</b>  | 18,13±0,45 <sup>A,ab</sup>  | 16,83±0,15 <sup>C,c</sup> | 17,33±0,20 <sup>BC,c</sup>  | 17,73±0,20 <sup>AB,a</sup>  | 18,46±0,25 <sup>A,b</sup>  |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre tratamentos de um mesmo dia) e as minúsculas comparam média entre as colunas (entre os dias de um mesmo tratamento). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Comportamento semelhante foi constatado por Pastora *et al.* (2011) ao recobrir uvas de mesa com revestimento de hidroxipropilmetilcelulose contendo extrato de própolis. Os autores citam que não foi detectado um efeito do revestimento no teor de SS nas amostras analisadas de uvas. Esses valores aumentaram durante o armazenamento, de cerca de 18,5 °Brix até 20 °Brix, de forma parecida ao presente estudo. Os autores ainda alegam que a variabilidade natural provavelmente inibe as observações de possíveis pequenas diferenças induzidas pelos tratamentos.

A Tabela 4 apresenta os valores de pH, os quais diferiram estatisticamente na maioria das uvas durante o armazenamento. As diferenças observadas entre as amostras são atribuíveis à variabilidade natural do produto e não ao tratamento, uma vez que não foram observadas tendências claras associadas ao tipo de revestimento aplicado. Esses valores variaram entre 3,41 e 3,90 para os diferentes tratamentos.

**Tabela 4.** Evolução do pH das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.

| <b>Dia</b> | <b>Controle</b>           | <b>PECO</b>               | <b>PECMO</b>               | <b>PEC</b>                | <b>PECM</b>               |
|------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>0</b>   | 3,90±0,08 <sup>A,a</sup>  | 3,66±0,03 <sup>A,a</sup>  | 3,82±0,13 <sup>A,ab</sup>  | 3,67±0,04 <sup>A,b</sup>  | 3,65±0,23 <sup>A,a</sup>  |
| <b>4</b>   | 3,87±0,04 <sup>A,a</sup>  | 3,77±0,06 <sup>B,a</sup>  | 3,88±0,03 <sup>A,a</sup>   | 3,75±0,01 <sup>B,a</sup>  | 3,89±0,01 <sup>A,a</sup>  |
| <b>8</b>   | 3,88±0,02 <sup>A,a</sup>  | 3,74±0,05 <sup>B,a</sup>  | 3,83±0,05 <sup>AB,ab</sup> | 3,81±0,01 <sup>AB,a</sup> | 3,83±0,04 <sup>AB,a</sup> |
| <b>13</b>  | 3,81±0,01 <sup>A,ab</sup> | 3,67±0,02 <sup>B,a</sup>  | 3,71±0,01 <sup>B,bc</sup>  | 3,46±0,02 <sup>C,d</sup>  | 3,69±0,01 <sup>B,a</sup>  |
| <b>15</b>  | 3,84±0,03 <sup>A,a</sup>  | 3,68±0,07 <sup>BC,a</sup> | 3,70±0,00 <sup>BC,bc</sup> | 3,62±0,01 <sup>C,bc</sup> | 3,75±0,01 <sup>AB,a</sup> |
| <b>18</b>  | 3,72±0,03 <sup>A,b</sup>  | 3,72±0,03 <sup>A,a</sup>  | 3,73±0,03 <sup>A,abc</sup> | 3,61±0,01 <sup>B,bc</sup> | 3,74±0,01 <sup>A,a</sup>  |
| <b>20</b>  | 3,72±0,02 <sup>A,b</sup>  | 3,41±0,05 <sup>C,b</sup>  | 3,62±0,03 <sup>B,c</sup>   | 3,56±0,01 <sup>B,c</sup>  | 3,76±0,00 <sup>A,a</sup>  |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre tratamentos de um mesmo dia) e a as minúsculas comparam média entre as colunas (entre os dias de um mesmo tratamento). Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

De acordo com Kim *et al.* (2014), o tipo de revestimento, o tempo e a temperatura de armazenamento não afetam significativamente o pH das uvas ( $p>0,05$ ). Estes autores avaliaram revestimentos incorporados com nanoemulsões de óleo de capim-limão aplicadas em uvas (*Vitis labruscana* Bailey) e obtiveram valores semelhantes ao presente trabalho, onde o pH das bagas oscilaram entre 3,5 e 3,8. Portanto, as mudanças de pH nas uvas são decorrentes da variabilidade natural da fruta e não estão relacionadas ao tratamento aplicado.

Os dados de AT estão apresentados na Tabela 5, onde podemos observar que não houve uma tendência clara de variações nos valores dos tratamentos, os valores oscilam pela diferença natural presente nas bagas, uma vez que em um mesmo cacho pode-se ter diferentes valores de acidez para cada baga de uva. Estudos anteriores mostram que os processos respiratórios consomem ácidos orgânicos e SS para manter a atividade normal da fruta durante o armazenamento (ZHOU *et al.*, 2008). Portanto, a AT é associada ao processo de senescência do fruto, uma vez que os ácidos orgânicos são metabolizados no ciclo de Krebs para produzir energia (TAKMA; KOREL, 2017). Várias mudanças no conteúdo de AT foram observados durante o período de armazenamento (20 dias). Portanto, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todos os tratamentos aplicados, o que pode ser devido a metabolização do ácido orgânico durante o armazenamento da fruta.

**Tabela 5.** Evolução da acidez total (g de ácido tartárico·100g amostra<sup>-1</sup>) das uvas sem e com revestimento durante 20 dias de armazenamento.

| Dia | Controle                  | PECO                      | PECMO                      | PEC                        | PECM                       |
|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0   | 0,53±0,00 <sup>B,bc</sup> | 0,57±0,0 <sup>A,b</sup>   | 0,58±0,01 <sup>A,b</sup>   | 0,57±0,01 <sup>AB,bc</sup> | 0,56±0,02 <sup>AB,bc</sup> |
| 4   | 0,55±0,02 <sup>A,b</sup>  | 0,56±0,00 <sup>A,b</sup>  | 0,52±0,00 <sup>A,d</sup>   | 0,54±0,02 <sup>A,c</sup>   | 0,55±0,00 <sup>A,c</sup>   |
| 8   | 0,55±0,00 <sup>C,bc</sup> | 0,57±0,00 <sup>BC,b</sup> | 0,55±0,01 <sup>C,bc</sup>  | 0,59±0,00 <sup>B,ab</sup>  | 0,62±0,01 <sup>A,a</sup>   |
| 13  | 0,53±0,01 <sup>C,bc</sup> | 0,57±0,00 <sup>AB,b</sup> | 0,52±0,00 <sup>C,cd</sup>  | 0,60±0,00 <sup>A,ab</sup>  | 0,55±0,02 <sup>BC,c</sup>  |
| 15  | 0,54±0,00 <sup>B,bc</sup> | 0,64±0,00 <sup>A,a</sup>  | 0,55±0,00 <sup>B,bc</sup>  | 0,62±0,01 <sup>A,a</sup>   | 0,61±0,03 <sup>A,ab</sup>  |
| 18  | 0,52±0,00 <sup>C,c</sup>  | 0,56±0,02 <sup>AB,b</sup> | 0,54±0,00 <sup>BC,cd</sup> | 0,57±0,00 <sup>A,bc</sup>  | 0,52±0,00 <sup>C,c</sup>   |
| 20  | 0,60±0,00 <sup>AB,a</sup> | 0,59±0,01 <sup>B,b</sup>  | 0,62±0,01 <sup>A,a</sup>   | 0,58±0,00 <sup>BC,ab</sup> | 0,56±0,00 <sup>C,bc</sup>  |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre tratamentos de um mesmo dia) e a as minúsculas comparam média entre as colunas (entre os dias de um mesmo tratamento). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Souza *et al.* (2021) avaliaram revestimento utilizando combinações de alginato, galactomananas, goma de caju e gelatina na vida útil de uva da cultivar ‘*Italia*’. Os autores não observaram uma tendência durante os períodos iniciais de armazenamento (0-3 dias), apresentando diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre todos os tratamentos aplicados. As uvas recobertas com solução filmogênica contendo 1,5% alginato, 1,5 % galactomananas e 2,0 % gelatina apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ) nos valores de AT, quando comparado com as amostras controle, porém mantiveram o teor de AT até o último dia de armazenamento.

Os efeitos dos revestimentos na retenção de CFT nas bagas de uva estão apresentados na Tabela 6. A concentração de CFT nas amostras diferiram estatisticamente ( $p<0,05$ ) durante todo o período de armazenamento refrigerado, tanto pelos diferentes dias de análise quanto para as amostras no mesmo dia de armazenamento, sendo possível notar um ligeiro aumento nas concentrações de CFT das amostras durante os dias de armazenamento, que pode estar relacionado a perda de umidade. Por outro lado, Pastora *et al.* (2021), ao estudar revestimentos de hidroxipropilmetilcelulos contendo extrato de própolis na qualidade de uvas de mesa, relataram que a concentração de CFT diminuiu acentuadamente durante os 3 primeiros dias de armazenamento refrigerado, independente do revestimento aplicado, e uma deterioração lenta e progressiva ocorreu posteriormente.

**Tabela 6.** Evolução da concentração de compostos fenólicos totais (mg EAG·kg<sup>-1</sup>uva) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.

| <b>Dia</b> | <b>Controle</b>            | <b>PECO</b>                | <b>PECMO</b>                | <b>PEC</b>                  | <b>PECM</b>                 |
|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>0</b>   | 796,84±1,00 <sup>C,e</sup> | 672,86±1,84 <sup>E,g</sup> | 806,54±1,17 <sup>B,e</sup>  | 756,85±0,82 <sup>D,f</sup>  | 892,01±1,15 <sup>A,f</sup>  |
| <b>4</b>   | 794,57±1,18 <sup>A,e</sup> | 729,20±0,84 <sup>C,e</sup> | 781,50±1,32 <sup>B,f</sup>  | 631,80±1,85 <sup>D,g</sup>  | 727,12±0,47 <sup>C,g</sup>  |
| <b>8</b>   | 705,98±0,66 <sup>D,f</sup> | 677,64±0,66 <sup>E,f</sup> | 748,06±0,98 <sup>C,g</sup>  | 1090,13±0,83 <sup>B,c</sup> | 1283,57±0,99 <sup>A,a</sup> |
| <b>13</b>  | 931,65±0,65 <sup>E,d</sup> | 999,96±0,82 <sup>D,a</sup> | 1104,83±1,00 <sup>B,b</sup> | 1313,34±1,17 <sup>A,a</sup> | 1076,86±0,67 <sup>C,c</sup> |
| <b>15</b>  | 969,81±0,64 <sup>E,b</sup> | 992,50±1,15 <sup>D,b</sup> | 1139,45±0,79 <sup>C,a</sup> | 1148,49±0,47 <sup>B,b</sup> | 1186,06±0,83 <sup>A,b</sup> |
| <b>18</b>  | 952,31±0,95 <sup>D,c</sup> | 872,25±0,64 <sup>E,d</sup> | 1050,59±1,31 <sup>A,c</sup> | 1007,47±0,66 <sup>C,d</sup> | 1029,41±0,81 <sup>B,e</sup> |
| <b>20</b>  | 977,82±0,64 <sup>B,a</sup> | 892,17±0,94 <sup>C,c</sup> | 821,53±1,26 <sup>D,d</sup>  | 978,46±1,15 <sup>B,e</sup>  | 1037,50±0,79 <sup>A,d</sup> |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre tratamentos de um mesmo dia) e as minúsculas comparam média entre as colunas (entre os dias de um mesmo tratamento). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Em relação a evolução nas concentrações de ANT (Tabela 7), não foi possível notar diferenças significativas entre as amostras quando comparado ao controle, onde todas as amostras tiveram diferenças significativas entre elas, inclusive o controle. Apenas no último dia de armazenamento (20 dias) foi possível observar que as amostras controle apresentaram os maiores índices de ANT em relação as uvas que receberam algum tipo de revestimento, se mostrando diferente estatisticamente dos outros tratamentos com revestimentos. Estes resultados estão relacionados a perda de massa durante o período de armazenamento das uvas, onde as amostras controle foram as que tiveram maior perda de massa observada, com consequente concentração de ANT. No entanto, o aumento na concentração de ANT da uva durante armazenamento, utilizando revestimentos com nanoemulsões incorporadas com óleo de capim-limão já foi relatado (KIM *et al.*, 2014).

**Tabela 7.** Evolução nas concentrações de antocianinas totais (mg malvidina-3,5- glicosídeo·kg de uva<sup>-1</sup>) das uvas sem e com revestimentos durante 20 dias de armazenamento.

| <b>Dia</b> | <b>Controle</b>            | <b>PECO</b>                | <b>PECMO</b>               | <b>PEC</b>                 | <b>PECM</b>                |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>0</b>   | 192,57±0,37 <sup>B,b</sup> | 194,80±1,66 <sup>B,d</sup> | 211,79±1,11 <sup>A,c</sup> | 138,95±0,09 <sup>D,e</sup> | 185,88±0,37 <sup>C,c</sup> |
| <b>4</b>   | 248,41±1,49 <sup>A,a</sup> | 230,15±1,77 <sup>B,b</sup> | 245,05±0,36 <sup>A,b</sup> | 203,83±1,06 <sup>C,a</sup> | 176,93±1,22 <sup>D,d</sup> |
| <b>8</b>   | 139,37±0,36 <sup>D,e</sup> | 128,58±0,73 <sup>E,f</sup> | 169,87±0,63 <sup>A,d</sup> | 142,86±0,55 <sup>C,d</sup> | 164,88±0,36 <sup>B,e</sup> |
| <b>13</b>  | 176,35±0,49 <sup>E,c</sup> | 271,26±0,63 <sup>A,a</sup> | 256,40±0,27 <sup>B,a</sup> | 181,80±0,74 <sup>D,b</sup> | 199,76±0,64 <sup>C,b</sup> |
| <b>15</b>  | 148,60±0,31 <sup>D,d</sup> | 207,88±0,32 <sup>A,c</sup> | 153,68±0,30 <sup>C,e</sup> | 154,16±0,25 <sup>C,c</sup> | 205,09±0,32 <sup>B,a</sup> |
| <b>18</b>  | 106,13±0,39 <sup>D,f</sup> | 161,91±0,53 <sup>A,e</sup> | 130,97±0,22 <sup>C,f</sup> | 131,06±0,22 <sup>C,f</sup> | 153,12±0,13 <sup>B,f</sup> |
| <b>20</b>  | 139,04±0,40 <sup>A,e</sup> | 126,61±0,25 <sup>B,f</sup> | 127,50±0,26 <sup>B,g</sup> | 127,54±0,31 <sup>B,g</sup> | 121,70±0,08 <sup>C,g</sup> |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre tratamentos de um mesmo dia) e a as minúsculas comparam média entre as colunas (entre os dias de um mesmo tratamento). Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

### 3.2. Caracterização dos filmes

Os parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^\circ$ , C, e  $\Delta E$ ) dos filmes são amostrados na Tabela 8. Os resultados indicam que os filmes formados pelas emulsões contendo óleo de semente de uva e semente de abóbora ficaram menos claros ( $L^*$ ), ou seja, mais foscos que os filmes sem emulsões. Além disso, os filmes contendo apenas pectina ficaram mais claros em relação aos dois filmes com mistura de pectina e CMC, ou seja com maiores concentrações de polímeros. Todos os filmes diferiram estatisticamente entre si em relação a claridade, sendo PEC com mais claridade seguido pelo PECM, PECO e com menos claridade PECMO. Os filmes ficaram mais amarelados ( $a^*$ ) e esverdeados ( $b^*$ ), tendo uma cor mais suave, com baixa saturação (C), com tonalidade ( $h^\circ$ ) tendendo para o amarelo. O  $\Delta E$  foi usado como um indicador para descrever a diferença total de cor entre os filmes com e sem adição de emulsões de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora. A maior diferença de cor foi observada pelos filmes PECMO, isto pode ser relacionado a maior concentração de polímeros nesses filmes, por ser uma mistura entre pectina e CMC, onde os filmes que ficaram menos translúcidos foram os filmes de PECMO.

**Tabela 8.** Evolução dos parâmetros cromáticos e determinação da diferença de cor ( $\Delta E$ ) dos filmes com e sem óleo de semente de uva e óleo de semente abóbora.

| Parâmetros | PECO                     | PECMO                   | PEC                     | PECM                    |
|------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $L^*$      | 40,26±0,54 <sup>B</sup>  | 77,04±1,10 <sup>A</sup> | 19,89±0,93 <sup>D</sup> | 24,86±1,26 <sup>C</sup> |
| $a^*$      | -0,50±0,08 <sup>C</sup>  | 0,01±0,12 <sup>A</sup>  | -0,21±0,12 <sup>B</sup> | -0,28±0,12 <sup>B</sup> |
| $b^*$      | 5,62±0,48 <sup>B</sup>   | 12,82±1,45 <sup>A</sup> | 1,61±1,11 <sup>C</sup>  | 2,56±0,58 <sup>C</sup>  |
| $h^\circ$  | 95,18±1,01 <sup>AB</sup> | 89,97±0,53 <sup>C</sup> | 93,40±1,73 <sup>B</sup> | 96,67±3,82 <sup>A</sup> |
| $C$        | 5,64±0,48 <sup>B</sup>   | 12,82±1,45 <sup>A</sup> | 1,71±0,97 <sup>C</sup>  | 2,58±0,58 <sup>C</sup>  |
| $\Delta E$ | 20,79±1,49 <sup>B</sup>  | 53,21±1,62 <sup>A</sup> | -                       | -                       |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p>0,05$ ) pelo teste de tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre os tratamentos). Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Dessa forma, os filmes mais escuros foram os que tiveram adição da emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora (PECMO e PECO), sendo mais indicados para produtos que necessitam de proteção contra luz incidente, evitando e/ou retardando reações de degradação e oxidação catalisadas pela luz. Em contrapartida, filmes mais claros (PEC e PECM) podem ser utilizados quando se deseja que o produto seja visto através da embalagem, para atrair a atenção do consumidor (PELISSARI *et al.*, 2013).

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados obtidos da análise de permeabilidade ao vapor de água, onde foi possível perceber que quando se adicionam os óleos aos filmes, ocorre um aumento da permeabilidade ao vapor de água destes, quando comparados àqueles contendo apenas pectina e CMC. Este aumento provavelmente foi ocasionado pela falta de adesão entre o óleo e os polímeros, causando uma ruptura na matriz polimérica e um aumento da permeabilidade a água, o que pode ser visto na Figura 4. Sendo assim, os filmes contendo apenas os polímeros sem adição dos óleos foram mais eficientes como barreira ao vapor de água quando comparados aos filmes incorporados com emulsões pois, quanto menor o valor PVA mais eficiente o filme é como barreira ao vapor de água. Além disso, a tendência com a incorporação de óleos em matrizes poliméricas é a diminuição da permeabilidade ao vapor de água (SAHRAEE *et al.*, 2017).

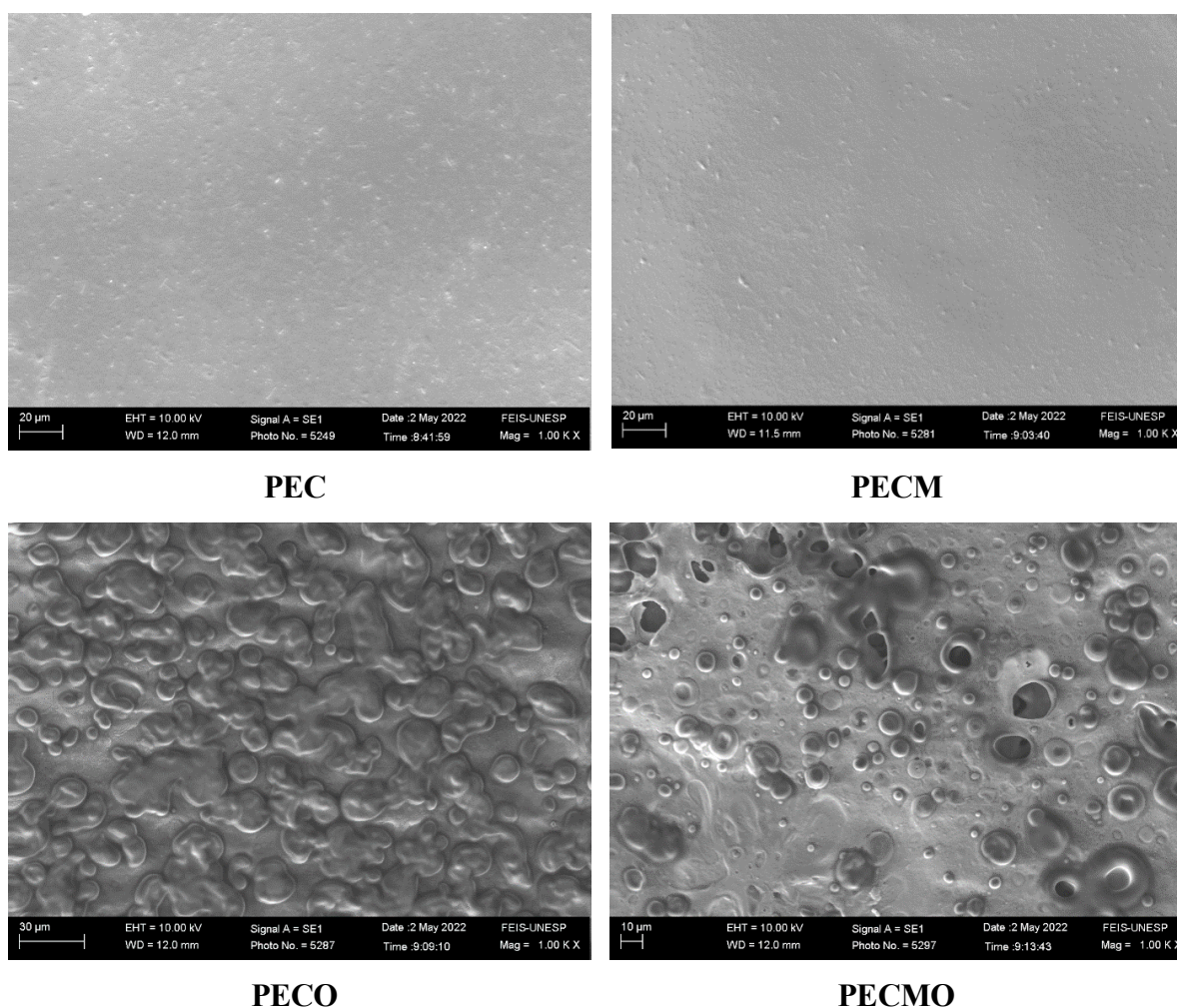
**Tabela 9.** Permeabilidade ao vapor de água (PVA,  $\text{g}\cdot\text{mm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{kPa}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) dos filmes.

| PECO               | PECMO              | PEC                | PECM              |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| $31,10 \pm 0,28^A$ | $15,39 \pm 4,68^B$ | $26,74 \pm 1,40^A$ | $8,09 \pm 2,43^B$ |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p > 0,05$ ) pelo teste de tukey. Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (entre os tratamentos). Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

As micrografias obtidas por MEV das superfícies dos filmes estão demonstradas na Figura 4.

**Figura 4.** Micrografias de superfície obtidas por MEV dos filmes com e sem óleo de semente de uva e de semente de abóbora. As micrografias possuem magnitude de 1000 X.



PECO = Pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PECMO = Pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora; PEC = Pectina; PECM = Pectina e CMC.

Pela Figura 4 é possível observar que enquanto os filmes formados apenas por polímeros apresentaram uma superfície homogênea. Já a adição de óleo nos filmes ocasionou a formação de grandes glóbulos, com pouca aderência na interface com a matriz polimérica, causando uma modificação na microestrutura do filme, tornando a matriz mais heterogênea. As emulsões elaboradas não formaram filmes com nanoestruturas, mas sim com microestruturas, o que pode ter acontecido durante o período de secagem dos filmes, onde as gotículas de óleo podem ter coalescido para formar glóbulos maiores.

#### **4. Conclusões**

Após avaliar 4 diferentes revestimentos, sendo 2 somente poliméricos e 2 contendo emulsões contendo óleos de semente de uva e de semente de abóbora, pode-se concluir que os revestimentos elaborados apenas com a matriz polimérica foram mais efetivos, do que os com óleos, em manter a massa das uvas por um maior período de tempo, evitando a desidratação das bagas e mantendo a aparência visual. Os outros parâmetros analisados não foram eficazes para comprovar a eficiência dos revestimentos na manutenção da vida útil das uvas, devido à grande variabilidade natural das uvas, que provavelmente inibiu as observações de possíveis pequenas diferenças induzidas pelos tratamentos. Os resultados mostraram que a incorporação de óleo causou uma ruptura na matriz polimérica, prejudicando a integridade estrutural dos filmes e aumentando a permeabilidade ao vapor de água e que para esta variedade de uva, os revestimentos formados apenas por polímeros hidrofílicos foram mais efetivos para manter a qualidade das frutas por um maior período de tempo.

## CONCLUSÃO GERAL

No presente trabalho aprofundou-se os estudos sobre as características físicas e químicas, bem como a vida útil da uva apirênica brasileira BRS Isis. Para tanto, as características físicas e químicas de três ciclos produtivos desta cultivar foram avaliadas, logo após a colheita e durante 20 dias de armazenamento sob refrigeração ( $\pm 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), recobertas ou não com revestimentos.

De acordo com os resultados analisados, pode-se concluir que esta cultivar apresenta grande potencial para comercialização, já que possui formato e tamanho dentro dos padrões exigidos para mercado de uva de mesa, bem como características que agradam o consumidor, tal como elevada umidade e alto percentual de polpa. Embora em alguns ciclos produtivos sua coloração não seja totalmente uniforme, seu índice de maturação (*ratio*) é alto, proporcionando sabor agradável, com um adicional de apresentar considerável concentração de compostos fenólicos que eleva sua qualidade funcional.

Após avaliar a eficácia dos revestimentos a base de pectina e carboximetilcelulose (CMC) e, enriquecidas com emulsões obtidas a partir de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora sobre a vida útil da uva BRS Isis, pode-se concluir que os revestimentos estudados PEC (pectina); PECO (pectina, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora); PECM (pectina e CMC); PECMO (pectina, CMC, emulsão de óleo de semente de uva e óleo de semente de abóbora) estenderam a vida útil das uvas em 5 dias em relação ao controle. Após avaliações de imagens de filmes obtidos a partir das mesmas formulações dos revestimentos avaliados, por meio de microscopia eletrônica de varredura, foi possível inferir que as emulsões causaram modificação na microestrutura do filme, fazendo com que a PVA dos filmes adicionados de óleos ficasse maior em relação aos filmes sem os óleos. Conclui-se então que dentre os revestimentos avaliados, o tratamento utilizando somente pectina foi o mais efetivo em conservar a firmeza das bagas das uvas BRS Isis e podem ser melhor explorados futuramente para extensão da vida útil desta cultivar.

## REFERÊNCIAS

- AAYUSH, K. *et al.* Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed Apple. **Food Control**, v. 141, p. 123-130, 2022.
- AHMED, S. *et al.* Performance of the new seedless grape “BRS Isis” grown in subtropical area. 40<sup>th</sup> World Congress of Vine and Wine. BIO Web of Conferences 9, 01030, 2017.
- AHMED, S. *et al.* Proposal of double-cropping system for ‘BRS Isis’ seedless grape grown in subtropical area. **Scientia Horticulturae**, v. 251, p. 118-126, 2019.
- ALBUQUERQUE, T. C. S. Avaliação de genótipos de uva no semi-árido brasileiro. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999.
- ALLEONI, A. C. C.; JACOMINO, A. P.; ROSA, A. S. Recobrimento de laranja “Pêra” com filme de concentrado proteico de soro de leite associado a plastificantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1221-1226, 2006.
- ALONSO, R. *et al.* Ultraviolet-B radiation, water deficit and abscisic acid: a review of independent and interactive effects on grapevines. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 28, p. 11-22, 2016.
- AL-TAYYAR, N. A.; YOUSSEF, A. M.; AL-HINDI, R. R. Edible coatings and antimicrobial nanoemulsions for enhancing shelf life and reducing foodborne pathogens of fruits and vegetables: A review. **Sustainable Materials and Technologies**, v. 26, p. 195-215, 2020.
- AMIN, M. Z. *et al.* A comparative assessment of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-bacterial activities of hybrid and indigenous varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.) seed oil. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 28, p. 1017- 1030, 2020.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 87-97, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR ISO 5492 – **Análise Sensorial**: vocabulário. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. Disponível em: <https://abrafrutas.org/>. Acesso em: 04 out. 2020.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- BALIC, I. *et al.* Biochemical and physiological study of the firmness of table grape berries. **Postharvest Biology and Technology**, v. 93, p. 15-23, 2014.

- BECKER, T.; KNOCH, M. Water induces microcracks in the grape berry cuticle. **Vitis: journal of grapevine research**, v. 51, p. 141-142, 2012.
- BELMIRO, T. M. C.; PEREIRA, C. F.; PAIM, A. P. S. Red wines from South America: content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**, v. 133, p. 114-120, 2017.
- BERBARI, S. A. G. *et al.* Utilização de coberturas comestíveis para redução de absorção de gordura em produtos estruturados pré-fritos congelados de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 172-180, 2011.
- BORRIELLO, A.; MASI, P.; CAVELLA, S. Novel pumpkin seed oil-based oleogels: development and physical characterization. **LWT – Food Science and Technology**, v. 152, p. 112-165, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 69, de 6 de novembro de 2018. Estabelece o regulamento técnico definindo os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 220, seção 1, p. 28, 16 nov. 2018c.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1, de 1 de fevereiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 24, seção 1, p. 2-4, 4 fev. 2002.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. **BRS Violeta: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2005. p. 1-8. (Comunicado Técnico, 63).
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. Embrapa Uva e Vinho. **Novos cultivares brasileiros de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. C. **BRS Carmem: nova cultivar de uva tardia para suco**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2008. p. 1-8. (Comunicado Técnico, 84).
- CARBONELL-BEJERANO, P. *et al.* Solar ultraviolet radiation is necessary to enhance grapevine ripening transcriptional and phenolic responses. **BMC Plant Biology**, v. 14, p. 1-16, 2014.
- CARVALHO, C. *et al.* **Anuário Brasileiro de Hort&fruit 2020**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2020.
- CERQUEIRA, T. S. *et al.* Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, v. 70, p. 216-221, 2011.
- CEYLAN, Z. *et al.* Protective effect of grape seed oil-loaded nanofibers: Limitation of microbial growth and lipid oxidation in kashar cheese and fish meat samples. **Food Bioscience**, v. 42, p. 101-119, 2021.
- CHAMPA, W.A.H. *et al.* Postharvest treatment of polyamines maintains quality and extends shelf-life of table (*Vitis vinifera* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 91, p. 57-63, 2014.

- CHEN, W. *et al.* Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' grapes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 39, p. 67-76, 2018.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. revisada e ampliada, Lavras: UFLA, 2005.
- COLOMBO, R. C. *et al.* Analysis of the phenolic composition and yield of “BRS Vitoria” seedless table grape under different bunch densities using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 130, p. 108-125, 2020.
- COLOMBO, R. C. *et al.* Characterization of the phenolic ripening development of “BRS Vitoria” seedless table grapes using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 95, p. 103-693, 2021.
- COMMENIL, P.; BRUNET, L.; AUDRAN, J. C. The development of the grape berry cuticle in relation to susceptibility to bunch rot disease. **Journal of Experimental Botany**, v. 48, p. 1599-1607, 1997.
- DEHGHANI S. *et al.* Edible films and coatings in seafood preservation: A review. **Food Chemistry**, v. 240, p. 505-513, 2018.
- DENG, Y. *et al.* Physiological responses and quality attributes of “Kyoho” grapes to controlled atmosphere storage. **LWT – Food Science and Technology**, v. 39, p. 584-590, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/buscade-publicacoes/-/publicacao/975263/brs-isis-nova-cultivar-de-uva-de-mesavermelha-sem-sementes-e-tolerante-ao-mildio>. Acesso em: 9 abr. 2020.
- DODORICO, P. P. **Uvas BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas características físico-químicas e viabilidade de uso para produção de polpa**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2019.
- ELAZZOUI-HAFRAOUI, S. *et al.* The shape and size distribution of crystalline nanoparticles prepared by acid hydrolysis of native cellulose. **Biomacromolecules**, v. 9, p. 57-65, 2007.
- EMBRAPA UVA E VINHO. **Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade** - IAC 766 Campinas, 2014. Disponível em: [https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/portaenxertos/-/asset\\_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/porta-enxerto-iac-766campinas/1355300](https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/portaenxertos/-/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/porta-enxerto-iac-766campinas/1355300). Acesso em: 9 março. 2020.
- FAKHOURI, F. M. *et al.* Edible films and coatings based on starch/gelatina: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 109, p. 57-64, 2015.
- FAKHOURI, F. M. *et al.* Effect of a gelatin-based coating containing cellulose nanocrystals (CNC) on the quality and nutrient retention of fresh strawberries during storage. **IOP: Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 64, p. 12-24, 2014.
- FAKHOURI, F. M. *et al.* Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas *Crimson*. **Food Science and**

**Technology**, v. 27, p. 369-375, 2007.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas *in natura* (*Psidium guajava* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, p. 369-375, 2003.

FAVERO, A. C. **Variação de fatores bióticos e abióticos na resposta fisiológicas das plantas e qualidade dos frutos da videira “Syrah”**. 2011. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavra, Lavras, 2011.

FAVERO, A. C. **Viabilidade de produção da videira ‘syrah’ em ciclos de verão e inverno no sul de Minas Gerais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

FAWZI, M. I. F.; SHANIN, M. F. M.; KANDIL, E. A. Effect of bud load on bud behavior, yield, cluster characteristics and some biochemical contents of the cane of Crimson Seedless grapevines. **Journal of American Science**, v. 6, p. 187-194, 2010.

FERREIRA, M. A. R. *et al.* Degra de bagas e escurecimento da raquis em uva de mesa. **Comunicata Scientiae**, v. 8, p. 109-115, 2017.

FIRDOUS, N. *et al.* Advances in formulation, functionality, and application of edible coatings on fresh produce and fresh-cut products: A review. **Food Chemistry**, v. 407, p. 135-186, 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso em: 04 out. 2020.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS P., **Anthocyanins as Food Colors**. New York: Academic Press, p. 181-207, 1982.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as Food Colors**. New York, Academic Press, 1982, p. 181-207.

GABLER, M. F. *et al.* Correlations of morphological, anatomical, and chemical features of grape berries with resistance to Botrytis cinerea. **Phytopathology**, v. 93, p. 1263-1273, 2003.

GALET, P. **Précis d'ampelographie pratique**. 5.ed. Montpellier: C. Dehan, 1985.

GOMEZ-ESTACA, J. *et al.* Antioxidant properties of tuna-skin and bovine-hide gelatin films induced by the addition of oregano and rosemary extracts. **Food Chemistry**, v. 12, p. 18-25, 2009.

GORRASI, G. *et al.* Active packaging for table grapes: Evaluation of antimicrobial performances of packaging for shelf life of the grapes under thermal stress. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 25, p. 100-125, 2020.

GRANATO, D. *et al.* 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 and Technology**, v. 52, p. 31- 48, 2016.

GRISHKEWICH, N. *et al.* Recent advances in the application of cellulose nanocrystals. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 29, p. 32-45, 2017.

GUERRA, P.D.L. *et al.* The effects of composite coatings containing chitosan and *Mentha*

(*piperita* L. or *x villosa* Huds) essential oil on postharvest mold occurrence and quality of table grape cv. Isabela. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 34, p. 112-121, 2016.

HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Relationship between cluster compactness and bunch rot in Vignoles grapes. **Plant Disease**, v. 93, p. 1195-120, 2009.

HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Use of gibberellic acid for management of bunch rot on Chardonnay and Vignoles grape. **Plant Disease**, v. 95, p. 269-278, 2011.

HERRERO-HUERTA, M. *et al.* Vineyard yield estimation by automatic 3D bunch modelling in field conditions. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 110, p. 17-26, 2015.

HERZOG, K.; WIND, R.; TÖPFER, R. Impedance of the grape berry cuticle as a novel phenotypic trait to estimate resistance to Botrytis cinerea. **Sensors**, v. 15, p. 12498-12512, 2015.

HUANG, Y. *et al.* Study on the emulsification and oxidative stability of ovalbumin-pectin-pumpkin seed oil emulsions using ovalbumin solution prepared by ultrasound. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 78, p. 105-130, 2021.

IBGE. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola** - julho 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br>. Acesso em: 24 nov. 2022.

JALALVAND, A. R. A novel impedimetric biosensor for monitoring the DNA damage induced by photoexcited triclosan and investigation of protective effects of the grape seed oil on the DNA damage: Application to impedimetric biosensing of the triclosan. **Microchemical Journal**, v. 179, p. 107-145, 2022.

JEANDET, P.; BESSIS, R.; GAUTHERON, B. The production of resveratrol (3, 5, 40 - trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 42, p. 41-46, 1991.

JRIDI, M. *et al.* Physical, structural, antioxidant and antimicrobial properties of gelatin-chitosan composite edible films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 67, p. 373-379, 2014.

JUG, T.; RUSJAN, D. Advantages and disadvantages of UV-B radiations on Grapevine (*Vitis* sp.). **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 24, p. 576-585, 2012.

KIM, I. *et al.* Grape berry coatings of lemongrass oil-incorporating nanoemulsion. **LWT – Food Science and Technology**, v. 58, p. 1-10, 2014.

KIST, B. B. *et al.* **Anuário Brasileiro de Hort&fruit 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

KIST, B. B. *et al.* **Anuário Brasileiro de Hort&fruit 2019**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2019.

KONCZAK, I.; ZHANG, W. Anthocyanins: more than nature's colours. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 5, p. 239-240, 2004.

KOTSERIDIS, Y. *et al.* Effects of severity of post-flowering leaf removal on berry growth and composition of three red *Vitis vinifera* L. cultivars grown under semiarid conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 6000-6010, 2012.

KOYAMA, R. *et al.* Exogenous abscisic acid promotes anthocyanin biosynthesis and increased expression of flavonoid synthesis genes in *Vitis vinifera* x *Vitis labrusca* table grapes in a subtropical region. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 1-9, 2018.

KROCHTA, J. M.; BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIERO, M. O. Edible coatings and films to improve food quality. **Technomic Publishing**, v. 3, p. 379-389, 1994.

KY, I. *et al.* Assessment of grey mould (*Botrytis cinerea*) impact on phenolic and sensory quality of Bordeaux grapes, musts and wines for two consecutive vintages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 18, 215-226, 2012.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS Violeta ("BRS Rúbia" x "IAC 1398-21"). **Food Research International**, v. 54, p. 33-43, 2013.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Phenolic composition of the brazilian seedless table grape varieties BRS Clara and BRS Morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 8314-8323, 2011a.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Phenolic composition of the brazilian seedless table grape varieties BRS Clara and BRS Morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 8314-8323, 2011a.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Phenolic composition of the edible parts (flesh and skin) of Bordô grape (*Vitis labrusca*) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 13136-13146, 2011b.

LAGO-VANZELA, E. S.; BAFFI, M. A.; SILVA, R. da. **Uvas e vinhos: química, bioquímica e microbiologia**, São Paulo: Ed. Unesp; Ed. Senac, p. 196, 2015.

LEÃO, P. C. de S. Comportamento de variedades de uvas sem sementes sobre diferentes porta-enxertos no Vale do São Francisco. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina, PE. **Palestras[...]** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM. (Embrapa Semi-Árido, Documentos, 185).

LEÃO, P. C. de S. Uvas finas de mesa com semente. In: **Árvore do Conhecimento – Uva de Mesa**. Brasília, DF: Agência Embrapa de Formação Tecnológica, 2019. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva\\_de\\_mesa/arvore/CONT000gmy31lw502wx5ok0liq1mqpol563a.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_de_mesa/arvore/CONT000gmy31lw502wx5ok0liq1mqpol563a.html). Acesso em: 10 dez. 2020.

LEÃO, P. C. de S.; PEREIRA, F. M. Avaliação de seis variedades de uvas sem sementes no submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 607-613, 2001a.

LEÃO, P. C. S. *et al.* Yield components of the new seedless table grape 'BRS Isis' as affected By the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 109-114, 2020.

LEÃO, P.C.S. *et al.* BRS Isis: New seedless grape cultivar for the tropical viticulture in Northeastern of Brazil. **Bio Web of Conferences**, v. 7, p. 1-4, 2016.

LEÃO, P.C.S. *et al.* Yield components of the new seedless table grape “BRS Isis” as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 109-114, 2020.

LIMA, M. A. C. Colheita e pós-colheita. Cultivo da Videira, Petrolina: Embrapa Semiárido, v. 1, 2a. Ed., versão eletrônica, 2010. Disponível em: [http://www.cpatia.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spuva/colheita.html](http://www.cpatia.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/colheita.html). Acesso em: 07 nov. 2020.

LIMA, M.A.C. de; CHOUDHURY, M.M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M.A.C. de (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 31, p. 8-15, 2012.

MAFTONAZAD, N. *et al.* Shelf-life extension of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coatings. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 43, p. 951-957, 2008.

MAIA, J. D. G. *et al.* BRS Núbia: nova cultivar de uva de mesa com sementes e coloração preta uniforme. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 139, p. 1-12, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-depublicacoes/-/publicacao/971406/brs-nubia-nova-cultivar-de-uva-de-mesa-comsementes-e-coloracao-preta-uniforme>. Acesso em: 11 dez. 2020.

MARGRAF, T. *et al.* Effects of geographical origin, variety and farming system on the chemical markers and in vitro antioxidant capacity of brazilian purple grape juices. **Food Research International, Barking**, v. 82, p. 145-155, 2016.

MARTÍNEZ-LÜSCHER, J. *et al.* Ultraviolet-B radiation modifies the quantitative and qualitative profile of flavonoids and amino acids in grape berries. **Phytochemistry**, v. 102, p. 106-114, 2014.

MASCARENHAS, R. J. *et al.* Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Ciência e Tecnologia de Alimentos = Food Science and Technology**, v. 32, p. 26-33, 2012.

MATUS, J. T. *et al.* Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, p. 853-867, 2009.

MELLO, L. M. R. **Viticultura brasileira: panorama 2018**. Comunicado Técnico, Bento Gonçalves, n. 210, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203100/1/Comunicado-Tecnico-210.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

- MELO, M. S. *et al.* Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 36, p. 1-10, 2015.
- MELO, N. F. C. B. *et al.* Effects of fungal chitosan nanoparticles as eco-friendly edible coatings on the quality of postharvest table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 139, p. 56-66, 2018.
- MELO, N. F. C. B. *et al.* Effects of fungal chitosan nanoparticles as eco-friendly edible coatings on the quality of postharvest table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 139, p. 56-66, 2018.
- MENEZES, J.; ATHMASELVI, K. A. Polysaccharide based edible coating on sapota fruit. **International Agrophysics**, v. 30, p. 551-557, 2016.
- MENG, X. *et al.* Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosanpreharvest spray and postharvest coating during storage. **Food Chemistry**, v. 106, p. 501-508, 2008.
- MIGUEL, A. C. A. *et al.* Pós-colheita de uva “Itália” revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 277-282, 2009.
- MILANI, M. J.; MALEKI, G. Hydrocolloids in Food Industry. **Food Industrial Processes**, v. 2, p. 17-38, 2012.
- MOHAMED, H. B. *et al.* Bioactive compounds and antioxidante activities of different grape (*Vitis vinifera* L.) seed oils extracted by supercritical CO<sub>2</sub> and organic solvent. **LWT – Food Science and Technology**, v. 74, p. 557-562, 2016.
- MOHAMED, S. AA.; EI-SAKHAWY, M.; EL-SAKHAWY, M. AM. Polysaccharides, protein and lipid-based natural edible films in food packaging: A review. **Carbohydrate Polymers**, v. 238, p. 116-178, 2020.
- MOLITOR, D. *et al.* Impact of grape cluster division on cluster morphology and bunch rot epidemic. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, p. 508-514, 2012.
- MOLITOR, D. *et al.* Postponing first shoot topping reduces grape cluster compactness and delays bunch rot epidemic. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 66, p. 164-176, 2015.
- MOREIRA, L. Notícia: Quem são os criadores das novas variedades de uva de mesa? Vittis: o mundo das uvas. 22 jan. 2016. Blog. Disponível em: <http://www.vittis.com.br/2016/01/22/quem-sao-os-criadores-das-novasvariedades-de-uva-de-mesa/>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- MORILLON, V. *et al.* Factors affecting the moisture permeability of lipid-based edible films: a review. **Critical Reviews in Foods Science and Nutrition**, v. 42, p. 67-89, 2002.

- MU, R. *et al.* Recent trends and applications of cellulose nanocrystals in food industry. **Trends in Foods Science & Technology**, v. 93, p. 136-144, 2019.
- NOR, S. M.; DING, P. Trends and advances in edible biopolymer coating for tropical fruit: A review. **Food Research International**, v. 134, p. 109-129, 2020.
- NÚÑEZ-DELICADO, E. *et al.* Characterization of polyphenol oxidase from Napoleon grape. **Food Chemistry**, v. 100, p. 108-114, 2007.
- OLIVEIRA, C. *et al.* Effects of chitosan from *Cunninghamella elegans* on virulence of potharvest pathogenic fungi in table grapes (*Vitis labrusca* L.). **International Journal of Food Microbiology**, v. 171, p. 54-61, 2014.
- ORGANISATION INTERNACIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. 2ND Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and Vitis species. Paris: Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2001. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2020.
- PACAPHOL, K.; SERAYPHEAP, K.; AHT-ONG, D. Development and application of nanofibrillated cellulose coating for shelf life extension of fresh-cut vegetable during postharvest storage. **Carbohydrate Polymers**, v. 224, p. 115-167, 2019.
- PALLIOTTI, A. *et al.* Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. **Scientia Horticulturae**, v. 145, p. 10-16, 2012.
- PANDEY, V. K. *et al.* A comprehensive review on the application of essential oils as bioactive compounds in Nano-emulsion based edible coatings of fruits and vegetables. **Applied Food Research**, v. 2, p. 42-49, 2022.
- PASTORA, C. *et al.* Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. **Postharvest Biology and Technology**, v. 60, p. 64-70, 2011.
- PERCIVAL, D. C.; SULLIVAN, J. A.; FISHER, K. H. Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers Fr) with 3 *Vitis vinifera* L cultivars. **Vitis: journal of grapevine research**, Siebeldingen, v. 32, p. 87-97, 1993.
- PIAZZOLLA, F. *et al.* Effect of harvest time on table grape quality during on-vine storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, p. 131-139, 2016.
- PIMENTEL, R. M. A. *et al.* Qualidade das uvas de mesa. **Informe Agropecuário Uva de Mesa**. v. 36, p. 92-100, 2015.
- PONI, S. *et al.* Grapevine quality: A multiple choice issue. **Scientia Horticulturae**, v. 234, p. 445-462, 2018.
- PRAKASH, A.; BASKARAN, R.; VADIVEL, V. Citral nanoemulsion incorporated edible coating to extend the shelf life of fresh cut pineapples. **LWT – Food Science and Technology**, v. 118, p. 108-131, 2020.

PRUÍNA. **Escola de vinhos de Campos do Jordão**, Campos do Jordão. 15 jan. 2019. Instagram: @cj\_escola\_de\_vinhos. 1 fotografia. Disponível em: [http://picdeer.com/media/1721221101561999927\\_2210948294](http://picdeer.com/media/1721221101561999927_2210948294). Acesso em: 19 jan. 2019.

REBELLO, L. P. G. *et al.* Phenolic composition of the berry parts of hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rubra x IAC 1398-21) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 54, p. 354-366, 2013.

RITSCHER, P. *et al.* ‘**BRS Magna**’ nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2012. p. 1-12. (Comunicado Técnico, 125).

RITSCHER, P. *et al.* BRS Isis nova cultivar de uva de mesa vermelha sem sementes e tolerante ao míldio. **Comunicado Técnico**, n. 143, p. 1-20, 2013.

ROBY, G.; MATTHEWS, M. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 10, p. 74-82, 2004.

RODRIGUES, F.J. *et al.* Encapsulated probiotic cells: Relevant techniques, natural sources as encapsulating materials and food applications – a narrative review. **Food Research International**, v. 137, p. 109-121, 2020.

ROSCHER, C. *et al.* Different assembly processes drive shifts in species and functional composition in experimental grasslands varying in sown diversity and community history, **Journal Plos One**, v. 9, p. 1-12, 2014.

ROSENQUIST, J. K.; MORRISON, J. C. Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, p. 241-244, 1989.

SABBATINI, P.; HOWELL, G. S. Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. **Hortscience, Alexandria**, v. 45, p. 184-188, 2010.

SAHRAEE, S. *et al.* Protection of foods against oxidative deterioration using edible films and coatings: A review. **Food Bioscience**, v. 32, p. 103-117, 2019.

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.

SANTOS, A. E. O. *et al.* Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Sbmédio do São Francisco. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 9, p. 25-30, 2014.

SANTOS, P. R. **Novas abordagem para identificação da resistência ao *Pratylenchus brachyurus* e estrutura genética de segregantes interespecíficos em espécies de *Vitis***. 2018. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2018.

SATO, A. J. *et al.* Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, p. 11-20, 2009.

SCHILDBERGER, B. *et al.* Effects of prohexadione-calcium on grape cluster architecture and susceptibility to bunch rot (*Botrytis cinerea*) in cv. Grüner Veltliner. **Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 93, p. 33-37, 2011.

SCHÖLER, F.; STEINHAGE, V. Automated 3D reconstruction of grape cluster architecture from sensor data for efficient phenotyping. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 114, p. 163-177, 2015.

SEPAHI, A. Estimating cluster compactness in Yaghouti grapes. **Vitis: journal of grapevine research**, v. 19, p. 81-90, 1980.

SHAVRUKOV, Y. N.; DRY, I. B.; THOMAS, M. R. Inflorescence and bunch architecture development in *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 10, p. 116-124, 2004.

SHEN, Y.; YANG, H. Effect of preharvest chitosan-g-salicylic acid treatment on postharvest table grape quality, shelf life, and resistance to *Botrytis cinerea*-induced spoilage. **Scientia Horticulturae**, v. 224, p. 367-373, 2017.

SINGH, D.P.; PACKIRISAMY, G. Biopolymer based edible coatings for enhancing the shelf life of horticulture products. **Food Chemistry: Molecular Sciences**, v. 4, p. 105-128, 2022.

SINGLETON, V. L.; RTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology: polyphenols and flavonoids**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SMART, R. E.; SINCLAIR, T. R. Solar heating of grape berries and other spherical fruits. **Agricultural Meteorology**, v. 17, p. 241-259, 1976.

SOUSA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2 ed. rev. atual. Piracicaba: FEALQ, 1996.

SOUZA, W. F. C. *et al.* Influence of edible coatings composed of alginate, galactomannans, cashew gum, and gelatin on the shelf-life of grape cultivar 'Italia': Physicochemical and bioactive properties. **LWT – Food Science and Technology**, v. 152, p. 112-121, 2021.

STERNAD-LEMUT, M. *et al.* Pre-flowering leaf removal alters grape microbial population and offers good potential for a more sustainable and cost-effective management of a Pinot Noir vineyard. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 21, p. 439-450, 2015.

SUN, L. *et al.* Extracting oil from grape seed using a combined wet enzymatic process and pressing. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 77, p. 102-125, 2022.

SUN, M. *et al.* How to predict the sugariness and hardness of melons: a near-infrared hyperspectral imaging method. **Food Chemistry**, v. 218, p. 413-421, 2017.

- TAKMA, D. K.; KOREL, F. Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. **Food Chemistry**, v. 221, p. 187-195, 2017.
- TAVARES, I. M. C. *et al.* BRS Violeta (BRS Rúbea x IAC 1398-21) grape juice powder produced by foam mat drying. Part I: Effect of drying temperature on phenolic compounds and antioxidant activity. **Food Chemistry**, v. 298, p. 124-130, 2019.
- TELLO, J.; IBÁÑEZ, J. What do we know about grapevine bunch compactness? A state-of-the-art review. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 24, p. 6-23, 2018.
- TIAN, K.; BILAL, M. Research progress of biodegradable materials in reducing environmental pollution. **Abatement of Environmental Pollutants**, v. 15, p. 313-330, 2020.
- TIEPPO, P. Com formato de pimenta, uva dedo-de-moça é novidade no mercado. UOL-Notícias, São Paulo, 4 dez. 2013. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/agronegocio/noticias/redacao/2013/12/04/comformato-de-pimenta-uva-dedo-de-moca-e-novidade-no-mercado.htm>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- TSIMPLOULI, C. *et al.* In vitro activity of dietary flavonol congeners against human cancer cell lines. **European Journal of Nutrition**, v. 51, p. 181-190, 2012.
- UREÑA-BENAVIDES, E. E. Effect of jet stretch and particle load on cellulose nanocrystal-alginate nanocomposite fibers. **Langmuir**, v. 26, p. 14263-14270.
- URZUA, A.; ECHEVERRIA, J.; ESPINOZA, J. Lipophilicity and antibacterial activity of flavonols: antibacterial activity of resinous exudates of *Haplopappus litoralis*, *H. chrysantemifolius* and *H. scrobiculatus*. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 11, p. 369- 376, 2012.
- UVIBRA – União Brasileira de Vitivinicultura. **Manual de produção de uvas viníferas de alta qualidade**. Bento Golçaves: Uvibra, 2015.
- VAIL, M. E. *et al.* Effect of cluster tightness on botrytis bunch rot in six Chardonnay clones. **Plant Disease**, v. 82, p. 107-109, 1998.
- VAIL, M. E.; MAROIS, J. J. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to Botrytis cinerea. **Phytopathology**, v. 81, p. 188-191, 1991.
- VARGAS, M. *et al.* Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. **Postharvest Biology and Technology**, v. 41, p. 164-171, 2006.
- VASCONCELOS, V. A. F. **Qualidade e atividade antioxidante em uvas “Syrah” em diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2017.
- VOGIATZOGLOU, A. *et al.* Associations between flavan-3-ol intake and CVD risk in the Norfolk cohort of the European Prospective Investigation into Cancer (EPIC-Norfolk). **Free Radical Biology and Medicine**, v. 84, p. 1-10, 2015.

WANG, Y. *et al.* Effects of cluster thinning on vine photosynthesis, berry ripeness and flavonoid composition of Cabernet Sauvignon. **Food Chemistry**, v. 248, p. 101-110, 2018.

WEAVER, R. **Grape growing**. Hoboken: John Wiley and Sons, 1976.

WEI, X.; SYKES, S. R.; CLINGELEFFER, P. R. An investigation to estimate genetic parameters in CSIRO's table grape breeding program. 2. Quality characteristics. **Euphytica**, v. 128, p. 343-351, 2002.

WINKLER *et al.* **General Viticulture**. 2 ed. Berkeley: University of California Press, 1974.

WONG, A. *et al.* The effects of pumpkin seed oil supplementation on arterial hemodynamics, stiffness and cardiac autonomic function in postmenopausal women. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 37, p. 23-26, 2019.

WROLSTAD, R. E. **Colors and pigment analysis in fruit products**. Corvallis, p.1-17, 1976. (Agricultural Experimental Station, 624).

WROLSTAD, R. E. **Colors and pigment analysis in fruit products**. Corvallis, p.1-17, 1976. (Agricultural Experimental Station, 624).

YANG, C. Processing technologies, phytochemical constituents, and biological activities of grape seed oil (GSO): A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 116, p. 1074-1083, 2021.

YUAN, L. *et al.* A preliminary discrimination of cluster disqualified shape for table grape by monocamera multi-perspective simultaneously imaging approach. **Food Analytical Methods**, v. 9, p. 758-767, 2016.

ZABADAL, T. J.; DITTMER, T. W. Quantitative measurement of cluster compactness in several table grape cultivars. **Hortscience**, v. 27, p. 599-600, 1992.

ZABADAL, T. J.; DITTMER, T. W. Vine management systems affect yield, fruit quality, cluster compactness, and fruit rot of 'Chardonnay' grape. **Hortscience**, v. 33, p. 806-809, 1998.

ZAHEDIPOUR, P. *et al.* A comparative study on quality attributes and physiological responses of organic and conventionally grown table grapes during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 275, p. 86-95, 2019.

ZANELLA, V. **Cultivares brasileiras de uvas de mesa para o Semiárido**. Dia de Campo na TV, Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/dia-de-campo-na-tv/busca-de-noticias/-/noticia/21536465/dia-de-campo-na-tv---cultivares-brasileiras-de-uvas-de-mesapara-o-semiarido>. Acesso em: 27 out. 2020.

ZARITZKY, N.; AGUILERA, J. M.; SIMPSON, R. Edible coating to improve food quality and safety. **Food Engineering Interfaces**, v. 6, p. 631-660, 2011.

ZHANG, W. *et al.* Improving the performance of edible food packaging films by using

nanocellulose as an additive. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 29, p. 185-198, 2020.

ZHOU, J. *et al.* Consumer assisted selection: the preference for new table grape cultivars in China. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 21, p. 351-360, 2015.

ZHOU, R. *et al.* Quality and internal characteristics of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia nakai* cv. *Huanghua*) treated with different kinds of coatings during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 49, p. 171-179, 2008.