



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALINE CRISTINA DE AGUIAR

**NOVOS MATERIAIS DE EMBALAGEM PROPICIAM
MELHOR CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA DE
MESA 'BENITAKA'**

ALINE CRISTINA DE AGUIAR

**NOVOS MATERIAIS DE EMBALAGEM PROPICIAM
MELHOR CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA DE
MESA 'BENITAKA'**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Ruffo Roberto.

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Aguiar, Aline Cristina.

Novos materiais de embalagem propiciam melhor conservação pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka' / Aline Cristina Aguiar. - Londrina, 2022.
61 f.

Orientador: Sergio Ruffo Roberto.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Vitis vinifera - Tese. 2. Dióxido de enxofre - Tese. 3. Botrytis cinerea - Tese. 4. Pós-colheita - Tese. I. Roberto, Sergio Ruffo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 63

ALINE CRISTINA DE AGUIAR

**NOVOS MATERIAIS DE EMBALAGEM PROPICIAM
MELHOR CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA DE
MESA 'BENITAKA'**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Sergio Ruffo Roberto
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Prof. Dr. Fabio Yamashita
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Leo Rufato
Universidade do Estado de Santa Catarina –
UEDESC

Londrina, 18 de fevereiro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades e permitido a conclusão dessa etapa tão importante.

À Universidade Estadual de Londrina, ao programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realizar o Mestrado e à CAPES pela bolsa de estudos concedida.

Ao meu orientador e professor Dr. Sergio Ruffo Roberto, por toda orientação durante a execução deste trabalho e também por todos ensinamentos.

Às empresas Suragra S.A. (Grape Quality®, San Bernardo, Chile), Quimas (SmartPac®, Santiago, Chile) e Perfotec (Woerden, Holanda) pelo fornecimento dos materiais utilizados neste trabalho.

As minhas colegas do Laboratório de Fruticultura: Maíra Higuchi, Luana Ribeiro, Nathalia Leles e Bruna Bosso por toda ajuda durante o decorrer do trabalho. Também ao colega Gabriel Shimizu pelo auxílio com a estatística.

Aos meus pais Paulo César de Aguiar e Loeli Lopes de Aguiar, por todo amor e apoio, por nunca medirem esforços para me ajudar, tornando possível a realização do mestrado. Agradeço também à minha avó e madrinha, Conceição Aparecida (*in memoriam*) que sempre estará em meu coração.

Ao meu namorado Daniel Bell'Aver, meu companheiro, por todo amor, paciência e incentivo e a minha filha de quatro patas, Meg, que sempre esteve comigo, me ajudando a superar os momentos difíceis durante o mestrado.

À minha amiga de longa data Kamilla Carmo e também aos amigos que a Pós-Graduação me proporcionou conhecer, Ana Paula e Vinícius, pela amizade, conselhos e parceria.

Ao meu eterno orientador e amigo, Dr. Alessandro Sato, por todos os conselhos e a quem devo muito pela profissional que sou hoje.

Aos membros da comissão examinadora, pela disponibilidade e pelas contribuições a este trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, por todos os ensinamentos.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação pessoal e profissional, bem como para a conclusão desse trabalho.

AGUIAR, Aline Cristina de. **Novos materiais de embalagem propiciam melhor conservação pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka'**. 2022. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

Durante o período de armazenagem em câmara fria, as uvas de mesa estão sujeitas a uma série de fatores que podem culminar em sua deterioração, principalmente desidratação e ataque de patógenos, resultando na perda da qualidade dos frutos que pode inviabilizar seu comércio. Visto que o mercado consumidor está cada vez mais exigente em termos de qualidade de frutos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de folhas geradoras de SO₂ de campo, de bolsões plásticos perfurados geradores de SO₂ e de bolsões permeáveis de amido para a conservação refrigerada de uvas de mesa 'Benitaka' em condições de armazenamento refrigerado. As uvas foram obtidas de um campo de produção no município de Cambira, Paraná, na safra de verão de 2020 e temporã de 2021. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições, com 10 cachos por parcela, sendo os tratamentos: a) Testemunha (sem o emprego de folhas geradoras de SO₂); b) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de ingrediente ativo (i.a.) e 0,3% de área de ventilação (AV); c) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV; d) Bolsão permeável de amido; e) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de i.a. e 0,3% de AV; f) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV; e g) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão permeável de amido. Os cachos de uva foram armazenados individualmente em cumbucas plásticas, as quais foram acomodadas em caixas de papelão e armazenadas em câmara refrigerada a 1,0±1°C e 95% de umidade relativa do ar. A incidência de mofo cinzento nas uvas foi avaliada aos 30 e 45 dias após o início do armazenamento a frio e a 3 dias sob temperatura ambiente (22±1°C), após o término do armazenamento a frio. Ademais, foram avaliadas as seguintes variáveis: perda de massa dos cachos, escurecimento da ráquis, degrana e branqueamento das bagas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste LSD de Fisher a 5% de probabilidade. Adicionalmente, foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP). A folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida, associada aos bolsões plásticos geradores de SO₂ ou ao bolsão permeável de amido, é eficiente para controlar o mofo cinzento das uvas de mesa 'Benitaka' durante o armazenamento refrigerado, resultando também em boa conservação dos seus atributos pós-colheita, com baixa perda de massa e degrana, e boa conservação do frescor da ráquis. O uso somente dos bolsões geradores de SO₂ ou do bolsão permeável de amido não resultou em um controle eficiente do mofo cinzento, entretanto, manteve a boa conservação dos atributos pós-colheita dos cachos. Por fim, nenhum efeito negativo foi observado em termos de qualidade físico-química dos cachos de uva 'Benitaka'.

Palavras-chave: *Vitis vinífera*; dióxido de enxofre; *Botrytis cinerea*; pós-colheita.

AGUIAR, Aline Cristina de. **New packaging materials provide better post-harvest conservation of 'Benitaka' table grape.** 61 f. Dissertation on Agronomy – State University of Londrina, Londrina. 2022.

ABSTRACT

During cold storage, table grapes are subject to a series of factors that can lead to fruit deterioration, especially dehydration and decay, resulting in a loss of fruit quality that can make their commercialization unfeasible. As the consumer market is increasingly demanding in terms of fruit quality, the objective of this work was to evaluate the efficiency of using field ultra-fast SO₂-generating pads, SO₂-generating plastic liners and permeable starch-liners to preserve 'Benitaka' table grapes under cold storage conditions. The grapes were obtained from a commercial vineyard located in Cambira, Paraná, in the summer 2020 and off-season 2021 harvest seasons. The experimental design was completely randomized with seven treatments and four replications, with 10 bunches per plot. The treatments consisted of: a) Control (without no SO₂-generating pads); b) SO₂-generating plastic liner with 3 g of active ingredient (a.i.) and 0.3% of ventilation area (AV); c) SO₂-generating plastic liners with 7 g of a.i. and 0.9% of AV; d) Permeable starch-liner; e) Field ultra-fast SO₂-generating pads combined with SO₂-generating plastic liner with 3 g a.i. and 0.3% of AV; f) Field ultra-fast SO₂-generating pads combined with SO₂-generating plastic liners with 7 g of a.i. and 0.9% of AV; and g) Field ultra-fast SO₂-generating pads combined with permeable-starch liner. The grape bunches were individually packaged in plastic clamshells and carton boxes, and stored in a cold chamber at $1.0 \pm 1^\circ\text{C}$ and 95% relative humidity. The incidence of gray mold was evaluated at 30 and 45 days after the beginning of cold storage, and at 3 days at room temperature ($22 \pm 1^\circ\text{C}$) after the end of cold storage. Furthermore, the following variables were evaluated: bunch mass loss, stem browning, shattered berries and bleaching. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Fisher's LSD test at 5% probability. Additionally, Principal Component Analysis (PCA) was performed. The field ultra-fast SO₂-generating pads, combined with SO₂-generating plastic liners or the permeable starch liner, is efficient to control the gray mold of 'Benitaka' table grapes during cold storage, also resulting in good conservation of its post-harvest attributes, with low loss of mass and shattered berries, and good conservation of the freshness of the stem. The use of SO₂-generating plastic liners or the permeable starch liner did not result in an efficient control of gray mold, however, it maintained the good conservation of the post-harvest attributes of the bunches. Finally, no negative effect was observed in terms of the physicochemical quality of the 'Benitaka' grape bunches.

Key-words: *Vitis vinifera*; sulfur dioxide; *Botrytis cinerea*; post-harvest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.3.1 - Uva fina de mesa 'Benitaka'	13
Figura 2.6.1 - Sintomas do mofo cinzento em uvas de mesa 'Benitaka'	17
Figura 3.4.1 - Etapas do processo de embalagem utilizando folha geradora de SO ₂ de campo.....	26
Figura 3.4.2 - Padronização dos cachos de uva 'Benitaka'	27
Figura 3.4.3 - Bolsões plásticos perfurados.....	29
Figura 3.4.4 - Etapas do processo de embalagem dos cachos da uva 'Benitaka'	29
Figura 3.4.5 - Pontuações de escurecimento da ráquis.....	30
Figura 3.4.6 - Análises de cor das bagas e características físico-químicas, após 45 dias de armazenamento em câmara fria.....	31
Figura 3.5.1 - Cacho de uva 'Benitaka' sem a presença de sintomas de mofo cinzento nas bagas após 45 dias de armazenamento refrigerado + 3 dias sob temperatura ambiente, quando empregado a folha geradora de SO ₂ de campo.....	36
Figura 3.5.2 - Cacho de uva 'Benitaka' com a presença de sintomas de mofo cinzento nas bagas após 45 dias de armazenamento refrigerado + 3 dias sob temperatura ambiente, quando não foi empregado a folha geradora de SO ₂ de campo	37
Figura 3.5.3 - Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka' (<i>Vitis vinifera</i> L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria (1,0 ± 1,0 °C) e após 3 dias em temperatura ambiente (22,0 ± 1,0 °C) após o período de armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020	46
Figura 3.5.4 - Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka' (<i>Vitis vinifera</i> L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria (1,0 ± 1,0 °C) e após 3 dias em temperatura ambiente (22,0 ± 1,0 °C) após o período de	

armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em
cumbucas plásticas. Safra temporã de 2021 48

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.5.1** - Incidência de mofo cinzento em uvas de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C) e após 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C) após o período de armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021 34
- Tabela 3.5.2** - Perda de massa em uvas de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C), individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021 36
- Tabela 3.5.3** - Degrana das bagas da uva de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C) e após 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C) após o período de armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021 43
- Tabela 3.5.4** - Escurecimento da ráquis em uvas de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C) e após 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C) após o período de armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021 41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1	VITICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL	10
2.1.1	Viticultura no Paraná	11
2.2	CARACTERÍSTICAS DA Videira.....	11
2.3	A UVA FINA DE MESA ‘BENITAKA’.....	12
2.4	FATORES QUE DETERMINAM A QUALIDADE DA UVA	14
2.5	CONDIÇÕES PÓS-COLHEITA DA UVA	15
2.6	O MOFO CINZENTO.....	16
2.7	EMBALAGENS, FOLHAS GERADORAS DE SO ₂ , FILMES PLÁSTICOS PERFURADOS E BOLSÃO PERMEÁVEL DE AMIDO.....	17
3	ARTIGO A: NOVOS MATERIAIS DE EMBALAGEM PROPICIAM MELHOR CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA DE MESA ‘BENITAKA’	21
3.1	RESUMO	21
3.2	ABSTRACT.....	22
3.3	INTRODUÇÃO	23
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.6	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

As uvas ocupam o quarto lugar na produção mundial de frutas frescas, depois da banana, melancia e maçã (DERAL, 2020). No Brasil, a cultura da videira apresenta extrema importância econômica e social, pois envolve um grande volume anual de negócios voltados para os mercados interno e externo, gerando emprego e renda aos produtores rurais (TONDATO; GRUPPO, 2015).

A viticultura brasileira é caracterizada principalmente por sua diversidade, é formada por várias cadeias produtivas e um grande quadro varietal, uvas finas, americanas e híbridas para mesa, uvas para elaboração de vinhos e sucos, resultando em um mercado consumidor segmentado. Isso é possível, em virtude da variabilidade de clima e solos, estrutura fundiária das diferentes regiões de produção. Este panorama estabelece oportunidades para que o País se firme no mercado internacional, por meio da oferta de uvas de mesa durante todo o ano (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

Do total de uvas produzidas no Brasil, atualmente, cerca de metade é explorada para processamento e a outra metade está voltada para atender demandas de consumo de fruta fresca. Nos últimos anos, a produção e o consumo *per capita* de uvas de mesa cresceram significativamente. Em 2018, cada habitante do País consumiu, em média, 3,61 kg de uvas (MELLO, 2019).

A cadeia produtiva da uva é exigente em termos de preservação da qualidade da fruta, sendo que a qualidade das bagas é a principal consideração no mercado nacional e de exportação. As características importantes de qualidade compreendem, propriedades de cacho e de bagas, incluindo cor uniforme e tamanho do cacho, forma e massa do cacho, qualidade do caule, cor e tamanho da baga e firmeza (CHAMPA, 2015). É importante manter as características das uvas colhidas e permitir um aumento do prazo de validade, pois os frutos são submetidos a longos períodos de armazenamento antes de atingirem o consumidor final, havendo riscos de perdas pós-colheita significativas.

Embora a uva seja uma fruta não climatérica com relativamente baixa atividade fisiológica, é um produto altamente perecível, indicado por perda de massa, amolecimento, degradação da cor, secamento e escurecimento da ráquis. O desenvolvimento de fungos é a principal fonte de deterioração pós-colheita nas uvas de mesa (AHMED et al., 2018), devido às condições de armazenamento com alta e

constante umidade requeridas pelas uvas de mesa, resultando em consideráveis prejuízos causados pelas podridões (MARQUENIE et al., 2002), sendo o *Botrytis cinerea*, causador do mofo cinzento, o fungo mais importante e tem a capacidade crescer e se espalhar mesmo sob condições refrigeradas (LICHTER; GABLER; SMILANICK, 2006).

Uma das técnicas de pós-colheita mais utilizadas para impedir o desenvolvimento desta doença é o armazenamento refrigerado, que é eficaz para aumentar a longevidade dos frutos. Essa técnica, combinada com outras práticas de embalagem e armazenamento, permite uma maior vida útil da uva (LIGUORI et al., 2015). O uso de cumbucas plásticas para embalar os cachos de forma individual está cada vez mais popular no mercado interno e de exportação. Nas embalagens, os cachos são armazenados individualmente e a cumbuca facilita o manuseio do produto, acarreta menores perdas devido a bagas quebradas além de agregar valor ao produto (AHMED et al., 2018).

Visando prevenir a deterioração das uvas de mesa durante o armazenamento, é feito o uso do gás dióxido de enxofre (SO₂). Assim, uma folha geradora de SO₂ é adicionada no momento da embalagem dentro da caixa de papelão, sobre as uvas. O uso desse gás tem por objetivo controlar determinados tipos de podridões pós-colheita, incluindo o *B. cinerea* (LICHTER et al., 2008). Há diferentes tipos de folhas geradoras, como as de liberação lenta e a dupla fase do gás (com liberação rápida e lenta) e com diferentes concentrações do ingrediente ativo (i.a) metabissulfito de sódio (Na₂S₂O₅) (LICHTER et al., 2008; ZOFFOLI, LATORRE, 2011; MÜHLBEIER et al., 2021).

Para melhorar a eficiência das folhas geradoras de SO₂ no armazenamento refrigerado de uvas de mesa, é necessário usar essa folha combinada a bolsões plásticos perfurados para facilitar a circulação do gás na embalagem. Além de manter a umidade e evitar a perda de massa de frutas, as perfurações dos bolsões impedem que a umidade cause a condensação de água nas uvas, havendo disponíveis materiais com diversas áreas de ventilação (ZUTAHY et al., 2008; CHAVES JUNIOR et al., 2019). Entretanto, deve-se ter cuidado ao fazer o uso do SO₂, pois esse gás em alta concentração pode trazer grandes prejuízos, tanto em perdas de qualidade dos frutos, quanto ao homem e ao ambiente.

Uma técnica recente para o controle do mofo cinzento foi desenvolvida por meio do uso de folhas geradoras de SO₂ de campo de liberação

ultrarrápida, as quais são utilizadas na caixa de colheita imediatamente após a colheita das uvas ainda no campo, por um período de 4-6 horas. Dessa forma, as uvas entram em contato com o SO₂ antes mesmo de chegarem no *packing-house*. Essa técnica é capaz de reduzir ainda mais a ocorrência do mofo cinzento na pós-colheita, visto que a liberação ultrarrápida de SO₂ na caixa de colheita, apresenta efeito erradicante sobre os esporos de *B. cinerea*, reduzindo as chances de ocorrência da doença durante o período de armazenamento refrigerado (SURAGRA S.A., 2020).

Recentemente foram desenvolvidas outras tecnologias de embalagem, como o bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ de liberação lenta, que combina em um único material o bolsão plástico perfurado e o gerador do gás (QUIMAS, 2022). Foi desenvolvido também um bolsão permeável feito a base amido, o qual apresenta alta permeabilidade ao vapor de água devido às suas microperfurações a laser, garantindo que o vegetal embalado permaneça seco e com consideravelmente menor chance de desenvolvimento de fungos, além de ser um produto biodegradável (PERFOTEC, 2020). Entretanto, pouco se sabe a respeito da combinação dessas novas tecnologias desenvolvidas para o armazenamento refrigerado de uvas finas de mesa, como a 'Benitaka', principalmente quanto à incidência do mofo cinzento.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação refrigerada de uvas de mesa 'Benitaka' utilizando folhas geradoras de SO₂ de campo, bolsões plásticos perfurados geradores de SO₂ e bolsões permeáveis de amido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 VITICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL

A videira é uma das principais espécies frutíferas cultivadas em todo o mundo. Em 2019 a área ocupada com viticultura foi de 7,3 milhões de hectares, totalizando uma produção de 84,8 milhões de toneladas. A China é o maior produtor mundial de uva, com uma produção de 14,2 milhões de toneladas, seguida pela Itália com 7,8 milhões de t, Estados Unidos com 6,2 milhões de t, França com 5,5 milhões de t e Espanha com 5,4 milhões de t, sendo estes cinco países, responsáveis por 50% de toda área mundial. Do total de uvas produzidas no mundo, 57% são destinados para produção de vinhos, 36% são para consumo *in natura* e 7% para produção de passas (OIV, 2019).

O Brasil ocupa a décima quinta posição no cenário mundial. Em 2019, a área cultivada com videiras no País foi de 75.731 hectares, totalizando uma produção de 1,4 milhões toneladas e uma produtividade de 19,5 kg ha⁻¹ (IBGE, 2020). Desse volume produzido 53,5% foram destinados para o consumo de fruta fresca e o restante da produção, 46,5% foram destinados ao processamento, ou seja, para elaboração de vinhos, sucos e outros derivados (OIV, 2019).

A viticultura brasileira é caracterizada principalmente por sua diversidade, onde são produzidas uvas finas (*Vitis vinífera* L.) e uvas americanas (*Vitis labrusca*). Dessa forma, o setor é formado por várias cadeias produtivas: uvas finas, americanas e híbridas destinadas a mesa, uvas finas para elaboração de vinhos finos e uvas americanas e híbridas para a elaboração de vinhos e sucos. Para atingir todos estes segmentos de mercado, soma-se variabilidade de clima, solos e estrutura das diferentes regiões de produção do Brasil (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

As uvas de mesa destinado ao consumo como fruta fresca é o principal item das exportações de setor vitivinícola do País. Em 2019, o Brasil exportou cerca de 45 mil toneladas de uvas frescas, que corresponde ao montante de US\$ 88,0 milhões e representa cerca de 88% do valor das exportações da cadeia produtiva da uva (CONAB, 2019).

A viticultura do País prevalece nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. A região Sul, detém a maior produção nacional, totalizando 774 mil t produzidas em 55.501 ha no ano de 2019, sendo o Rio Grande do Sul principal Estado produtor, com

uma área de 47.502 ha, e 666 mil t de uvas produzidas. Na região Sudeste, tem-se uma área com viticultura de 9.514 ha e produção de 169 mil t. Por fim, a região Nordeste a qual concentra sua viticultura no Vale do São Francisco (Pernambuco e Bahia), consta com uma área de 10.485 ha, produzindo 498 mil t de uva. O rendimento desta região é de 48,7 kg ha⁻¹, superior à média brasileira, visto que nessa região podem ser produzidas duas safras por ano, portanto, sua representatividade na viticultura nacional é superior (IBGE, 2020).

2.1.1 Viticultura no Paraná

Em 2019, verifica-se no Estado do Paraná uma produção de 48 mil t de uvas, ocupando uma área de 4.000 ha (IBGE, 2020). Regiões subtropicais e tropicais como oeste, noroeste e principalmente o norte do estado, permitem a obtenção de duas safras anuais, combinando a poda e a indução das gemas laterais com o uso de reguladores vegetais. Desta forma, além da safra de verão obtida de novembro a janeiro, tem-se a safra temporã, que ocorre fora de época, em meados de maio a junho. Essa prática permitiu aos produtores paranaenses, altos lucros com produções na entressafra (KISHINO; CARVALHO; ROBERTO, 2019).

Os polos de produção de uvas finas de mesa no Estado são Maringá, Cornélio Procópio e Londrina, sendo os principais municípios produtores Marialva, Mandaguari, Uraí e Assaí. A região norte do estado é responsável por aproximadamente 20% da área total cultivada por uvas de mesa no Brasil (SATO; ROBERTO, 2008). Nessa região, prevalece as pequenas propriedades, que utilizam da mão-de-obra familiar, e ocasionalmente complementada pela contratação de trabalhadores temporários, remunerados com parte da produção (MELLO, 2003).

2.2 CARACTERÍSTICAS DA VIDEIRA

O provável centro de origem paleontológico da videira é a Groelândia. A espécie surgiu no início do período terciário, há 300 mil anos (BUSIN, 2002). Do centro de origem, aos poucos foram sendo dispersas para duas principais direções: américo-asiática e euro-asiática (SOUSA, 1996). As espécies ancestrais colonizaram novas áreas e foram diferenciando-se em novas espécies, considerando-se atualmente três centros de dispersão da videira: Eurásia (*V. vinifera*), Ásia (*Vitis*

amurensis) e América (*V. labrusca*, *Vitis bourquina*, *Vitis rotundifolia*, entre outras) (GIOVANINNI, 2014; POTRICH, 2015).

No Brasil, a videira foi introduzida em 1532, por Martim Afonso de Souza, na Capitania de São Vicente, e permaneceu sem qualquer importância, pois a cultura não teve sucesso devido à falta de adaptação das variedades europeias (*V. vinifera* L.) nas condições ambientais do País. A partir da segunda metade do século XIX a vitivinicultura brasileira passou a ter importância comercial, com base em variedades americanas (*V. labrusca* e *V. bourquina*) impulsionados pelas correntes imigratórias italianas, gerando polos vitivinícolas em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (LEÃO; DE POSSÍDIO, 2000; POMMER, 2003).

A videira pertence à Família Vitaceae, que compreende 1.126 espécies distribuídas nas regiões subtropicais e temperadas, com variantes que se estendem até regiões de clima tropical. As espécies são atribuídas à 19 gêneros, entretanto, o gênero *Vitis* é o de maior importância econômica. A videira é uma planta perene, caducifólia com hábito de crescimento trepador e caule sarmentoso (TÖPFER, 2011; LEÃO; BORGES, 2009).

A espécie mais cultivada no mundo é a *V. vinifera*, também conhecida como uvas europeias ou uvas finas. A espécie apresenta grande número de cultivares que são utilizadas para produção de uvas de mesa, uvas para elaboração de vinhos e espumantes e uvas para a produção de passas. No Brasil, é representada principalmente por cultivares como a Itália e suas mutações (Rubi, Benitaka e Brasil), Red Globe, Red Meire e cultivares sem sementes (Centennial Seedless, Superior Seedless, Thompson Seedless, Perlette). A segunda espécie de importância cultivada no mundo é *V. labrusca*, conhecida também como uvas americanas, uvas comuns ou rústicas. As uvas desta espécie são utilizadas para consumo de fruta fresca e para processamento, como para a elaboração de sucos e vinhos. É representada principalmente pelas uvas 'Niágara Rosada', 'Isabel' e 'Concord' (CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011; LAZZAROTTO; FIORAVANÇO, 2012).

2.3 A UVA FINA DE MESA 'BENITAKA'

A uva de mesa 'Benitaka' foi obtida em 1988, resultante de uma mutação somática espontânea da uva 'Itália' em Florai, norte do Paraná, sendo lançada como nova cultivar em 1991. Apresenta as mesmas características

vegetativas e produtivas da 'Itália', diferindo apenas quanto à coloração rosada intensa das bagas (Figura 2.3.1). A 'Benitaka' é uma uva fina de mesa com sementes com ótima aceitação no mercado interno. Apresenta os cachos grandes com massa médio de 600 g, compactos, cilindro-cônico e alongado. As bagas também são grandes, com cerca de 8 a 12 g, apresenta coloração rosada intensa mesmo quando ainda imatura e poupa carnosa com sabor moscatel menos acentuado. Essa cultivar tem ampla região de adaptação, podendo ser cultivada em diversos Estados do Brasil (LEÃO, 2010; EMBRAPA UVA E VINHO, 2020).



Figura 2.3.1 - Uva fina de mesa 'Benitaka'. Fonte: o próprio autor.

Seu manejo assemelha-se muito ao da uva 'Itália' quanto à poda, condução e porta-enxertos, assim como suas características vegetativas e produtivas. É uma planta vigorosa, com ciclo reprodutivo longo, até 185 dias, a condução deve ser feita em pérgola (latada descontínua) ou latada, com poda longa de 8 a 10 gemas. Apresenta produtividade média de 25 a 30 t ha⁻¹ por ciclo produtivo (IAC, 1998). A uva 'Benitaka', assim como todas as cultivares do grupo 'Itália' é bastante suscetível às principais doenças fúngicas (MAIA; RITSCHER; LAZZAROTO, 2018).

2.4 FATORES QUE DETERMINAM A QUALIDADE DA UVA

A qualidade das bagas de uva é a principal consideração nos mercados internos e de exportação. As características de qualidade englobam propriedades de cacho e de bagas, incluindo cor uniforme do cacho, tamanho do cacho, forma e massa do cacho, qualidade da ráquis, cor e tamanho da baga, firmeza, sólidos solúveis totais, acidez titulável, antioxidantes (antocianinas, fenóis) e a relação de ácidos e açúcares que determina o sabor (CHAMPA, 2015).

A produção sazonal e o armazenamento refrigerado são os meios mais comuns para reduzir perdas pós-colheita. Entretanto, a qualidade dos frutos no armazenamento pode ser influenciada pela cultivar selecionada, condições edafoclimáticas durante o período de maturação dos frutos, tratos culturais, maturação e práticas de manuseio na pós-colheita, ou seja, a vida útil pós-colheita só será ampliada ao armazenar frutos de boa qualidade. Portanto, a redução das perdas pós-colheita está relacionada a fatores envolvidos nas fases pré-colheita, colheita e pós-colheita, incluindo seleção, acondicionamento, armazenamento, transporte e distribuição ao destino final (CENCI; SOARES; JÚNIOR, 1997).

Boas práticas de pré-colheita incluindo a seleção da variedade e porta-enxerto adequados de acordo com o clima do ambiente de cultivo, manejos como a condução da planta, poda, desbaste de cachos e flores quando necessário, para obter cachos grandes e bagas uniformes e a colheita propriamente dita, sob condições de temperatura e umidade ideal, são imprescindíveis para obtenção de cachos de qualidade (CENCI; SOARES; JÚNIOR, 1997; CHAMPA, 2015).

Por serem frutas não climatéricas, as uvas amadurecem ainda presas à planta, portanto, só devem ser colhidas após seu completo amadurecimento, ao atingir condições apropriadas para o consumo. A composição bioquímica das uvas

pode influenciar sua capacidade de armazenamento, por isso, é indispensável realizar a colheita no estágio ideal de amadurecimento dos frutos. Na prática, a forma mais comum na determinação do ponto de colheita uvas é pelo teor de sólidos solúveis - SS (CHOUDHURY; COSTA, 2004; ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004). De acordo com as normas descritas pelo MAPA (2002), para satisfazer o requisito de maturidade, no Brasil, o fruto deve ter obtido teor de SS a partir de 14° Brix.

2.5 CONDIÇÕES PÓS-COLHEITA DA UVA

Apesar de apresentar baixas taxas respiratórias, as uvas de mesa tendem a se deteriorar durante o manuseio pós-colheita (armazenamento e comercialização), exigindo um tratamento pós-colheita rápido e cuidadoso. A suscetibilidade dos cachos de uva à desidratação e ao escurecimento enzimático limita sua vida no mercado (CARVAJAL-MILLÁN et al., 2001; CANTÍN; FIDELIBUS; CRISOSTO, 2007). Os principais fatores que causam depreciação na qualidade de uvas são: perda de massa dos cachos em virtude da desidratação das bagas; secamento e escurecimento da ráquis e incidência de fungos, notadamente do mofo cinzento (CASTRO; PARK; HONÓRIO, 1999).

Após a colheita, os processos fisiológicos de deterioração dos frutos são acelerados e seus efeitos podem ser agravados pelas condições às quais são submetidos neste período. O uso de tecnologias de conservação pós-colheita é indispensável para estender o período de comercialização de frutos de alta qualidade (CERQUEIRA et al., 2011). A redução rápida da temperatura visando remover o “calor do campo”, seguido pelo armazenamento refrigerado, com controle da temperatura e umidade relativa é provavelmente a maneira mais comum de se reduzir perdas pós-colheita dos frutos (CASTRO; PARK; HONÓRIO, 1999; VIEIRA, 2019). Todos estes fatores englobam a cadeia do frio.

A cadeia do frio então, refere-se a um processo de logística a baixa temperatura (SPAGNOL et al., 2017), compreende todo o processo de armazenamento, conservação, transporte e distribuição dos produtos, tendo em vista o controle e manutenção adequada das baixas temperaturas necessárias, visando garantir a conservação dos produtos (MONTANARI, 2008).

O processo de pré-resfriamento é uma importante operação na conservação de frutas, a qual deve ser realizado logo após a colheita. O pré-

resfriamento proporciona uma rápida redução da temperatura das frutas e pode ser feito na câmara fria, por ar forçado (OLIVEIRA, 2017; GIRARDI; BRACKMANN; PARUSSOLO, 2020). Sendo assim, após o pré-resfriamento, as uvas devem ser armazenadas a temperatura de -1 a 1 °C e com umidade relativa de 90 a 95%. Nessas circunstâncias, as uvas podem ficar armazenadas por um período de 1 a 6 meses, a depender da cultivar, sem perder sua qualidade (CENCI; SOARES; JÚNIOR, 1997).

2.6 O MOFO CINZENTO

A doença casualmente conhecida de mofo cinzento, podridão cinzenta da uva ou podridão de Botrytis, é causada pelo fungo *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, forma conidial *Botrytis cinerea* (Pers). É o principal causador de doenças pós-colheita de frutas, devido à grande quantidade de culturas que ataca, além de ser capaz de sobreviver no campo, colonizando a matéria orgânica em decomposição (SONEGO; GARRIDO, 2003).

O fungo *B. cinerea* é especialmente problemático e de maior importância nas uvas devido a sua vigorosa taxa de crescimento e alta capacidade de se espalhar entre bagas, em ampla faixa de temperatura, mesmo sob condições refrigeradas a temperaturas de -0,5 °C. Sendo assim, se as uvas não forem tratadas após a colheita, a infecção pode afetar a maioria das bagas quase simultaneamente (LICHTER; GABLER; SMILANICK, 2006).

O fungo é muito destrutivo e difícil de controlar pois apresenta uma variedade de modos de ataque, diversos hospedeiros como fontes de inóculo e pode sobreviver como micélios e / ou conídios por longos períodos como escleródios em detritos de culturas, causa perdas de importância econômica na pré-colheita durante o transporte e armazenamento (WILLIAMSON et al., 2007). Pode infectar folhas, flores, ramos, pedúnculo e ráquis, causando efeito direto sobre a uva (SONEGO; GARRIDO, 2003).

A colonização floral é um dos principais mecanismos de infecção do fungo, fase em que o patógeno permanece quiescente no cacho, até encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento, para ocorrer a infecção o fungo exige períodos prolongados de umidade relativa do ar. A infecção inicia em fissuras ocasionadas por aberturas naturais e/ou ferimentos. Inicialmente a lesão tem por característica o escurecimento circular marrom a avermelhada e posteriormente com

a evolução da infecção, é vista uma micorrização branca e abundante esporulação cinzenta que cobre a superfície das bagas (Figura 2.6.1) (MICHAILIDES; ELMER, 2000).



Figura 2.6.1 - Sintomas do mofo cinzento em uvas de mesa 'Benitaka'. Fonte: o próprio autor.

O fungo *B. cinerea* tem capacidade de se disseminar rapidamente de uma única baga infectada para todas as bagas do cacho, e para outros cachos saudáveis e em ataques severos, podendo acarretar a total perda do lote (ROMANAZZI et al., 2012). Sendo assim, buscar por alternativas que previna ou minimize o desenvolvimento do mofo cinzento, são de suma importância em todas as etapas do desenvolvimento da videira, especialmente na colheita e pós-colheita (MELGAREJO-FLORES et al., 2013).

2.7 EMBALAGENS, FOLHAS GERADORAS DE SO₂, FILMES PLÁSTICOS PERFURADOS E BOLSÃO PERMEÁVEL DE AMIDO

A utilização de embalagens adequadas, juntamente com o armazenamento refrigerado, é importante para reduzir perdas pós-colheita de frutos.

Além de que, uma boa embalagem, associado a cadeia do frio, atuam como reguladores de oferta dos frutos, permitindo maior disponibilidade destes, tanto para o consumo interno, como para exportação (YAMASHITA, 2016).

Em geral, os cachos de uva são embalados individualmente em embalagens que apresentam tamanho e formato semelhantes aos cachos. O uso de embalagens individuais, como cumbucas ou bolsas plásticas, evita a movimentação excessiva dos cachos no interior da caixa, absorvendo impactos e vibrações durante o transporte, contribui para redução da perda de água do cacho, devido ao aumento da umidade relativa dentro da embalagem, além de facilitar o processo de logística da fruta (CHOUDHURY; COSTA, 2004; ANTONELLI; LIMA, 2008). A embalagem individual pode servir também como atrativo nas vendas, pois pode fornecer informações ao consumidor por meio do rótulo, é possível consumir o produto na própria embalagem, impedindo também que um cacho deteriorado contamine outros (YAMASHITA et al., 2000).

A escolha da embalagem deve ser pautada sob diversos aspectos, devendo ser feita com base nas necessidades do fruto, no método de embalagem, resistência, custo e disponibilidade, se será mantida sob refrigeração, além das exigências de mercado que variam de acordo com padrões definidos por eles (YAMASHITA, 2016; BORDIN, 2000). Nos últimos anos, a embalagem de uvas passou por várias mudanças e inovações, de acordo com as preferências e demandas dos consumidores dos mercados interno e externo. Novos materiais de embalagem foram criados e o uso de cumbucas de plástico está cada vez mais popular, resultando em maior consumo de uvas e menores perdas devido a bagas quebradas (AHMED et al., 2018).

Para o acondicionamento de uvas de mesa, são utilizadas caixas de papelão, as quais são confeccionadas em papelão ondulado de parede dupla. Esse material deve ser de fácil montagem, resistente ao umedecimento e ajustável ao manuseio e acomodação dos cachos, além de apresentar orifícios para circulação do ar, que permita o rápido resfriamento das uvas e possuir aletas nas laterais que facilitem seu empilhamento (ANTONIOLLI; LIMA, 2008).

Apesar da embalagem desempenhar papel importante na manutenção da qualidade dos cachos, os mesmos são altamente suscetíveis a infecções por *Botrytis cinerea* durante o período de armazenamento pós-colheita. Dessa forma, uma folha geradora de dióxido de enxofre (SO₂), é colocada sobre as

uvas no interior das caixas papelão (CHAMPA, 2015). Comercialmente, existem folhas geradoras de SO₂ de liberação lenta e dupla (rápida e lenta), com diferentes concentrações do ingrediente ativo (LICHTER et al., 2008; MÜHLBEIER et al., 2021; CHAVES JÚNIOR et al., 2019). Estas folhas contêm metabissulfito de sódio (Na₂S₂O₅) como ingrediente ativo, e o SO₂ é gerado pela reação desses compostos com a umidade presente no ar da câmara refrigerada. Este gás protege as uvas da infecção por fungos, sendo capaz de eliminar esporos de *Botrytis cinerea* em crescimento ativo (MUSTONEN, 1992). Entretanto, a eficácia dessas folhas depende de um bom gerenciamento da cadeia de frio (CHAMPA, 2015).

A caixa de papelão geralmente é envolvida internamente por um filme (bolsão) de polietileno de baixa densidade (PEBD) perfurado para facilitar a circulação do gás na embalagem, além de auxiliar na manutenção da umidade bem como evitar a perda de massa de frutas (ANTONIOLLI; LIMA, 2008). Os bolsões plásticos, possuem dimensões variadas, que se adequam à caixa de papelão e apresentam perfurações que proporcionam diferentes áreas de ventilação, a qual é importante para o resfriamento dos cachos, e também para a circulação do ar no interior da caixa, contribuindo para a maior conservação dos frutos armazenados (LICHTER et al., 2008; NGCOBO et al., 2011).

O maior problema em se utilizar o SO₂ como erradicante de *Botrytis cinerea* é a proximidade entre as concentrações capazes de provocar toxicidade às uvas e as requeridas para o controle do patógeno. Doses muito altas de SO₂ podem danificar as uvas de mesa, causando branqueamento e depressões na superfície das bagas, podendo causar o escurecimento precoce da ráquis, e conseqüentemente a degrana (ZOFFOLI; LATORRE, 2011), o que reduz ainda mais a qualidade das uvas de mesa durante o armazenamento e manuseio pós-colheita (NGCOBO; OPARA; THIART, 2011). Para um período estendido de armazenamento, é importante encontrar o melhor método de embalagem que minimize a perda de água e controle o mofo cinzento (ZUTAHY et al., 2008).

Recentemente, algumas novas tecnologias foram desenvolvidas. A primeira consiste em uma folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida, utilizada imediatamente após a colheita dos frutos ainda no campo por um período de 4-6 horas, até serem embaladas no *packinghouse*. Essa técnica tem por objetivo diminuir ainda mais os riscos de ocorrência do mofo cinzento na pós-colheita, uma vez que a liberação ultrarrápida de SO₂ apresenta efeito erradicante sobre os esporos

de *Botrytis cinerea* na caixa de colheita, diminuindo as chances de incidência da doença durante o armazenamento refrigerado das uvas (SURAGRA S.A., 2020).

Outra tecnologia desenvolvida consiste em um bolsão plástico perfurado revestido com o ingrediente ativo e de liberação lenta do SO₂, o qual combina em um único material o bolsão plástico perfurado e a geração do SO₂ durante o armazenamento. Além disso, o bolsão gera em todos os 6 lados da caixa um ambiente com concentração uniforme de SO₂, protegendo as uvas da exposição excessiva e dos danos consequentes (QUIMAS, 2022). Sobretudo, esses bolsões podem ser vantajosos em situações que mantenham a mesma eficiência na conservação, por economizarem tempo e mão-de-obra (SAITO; OBENLAND; XIAO, 2020).

Além desse, também foi desenvolvido o bolsão permeável elaborado à base de amido de batata e outros polímeros de origem biológica, o qual apresenta alta permeabilidade ao vapor de água, garantindo que o vapor de água seja liberado pelo bolsão e dessa forma, o produto permanece seco e com consideravelmente menor chance de desenvolvimento de fungos e bactérias. Isso é possível devido às suas microperfurações feitas a laser durante o processo de elaboração, invisíveis a olho nu. Além disso, o bolsão de amido apresenta alta permeabilidade ao dióxido de carbono (CO₂), sendo assim, é possível atingir níveis baixos de O₂, enquanto evita o acúmulo excessivo de CO₂, mantendo as condições ideais de armazenamento em atmosfera modificada e evitando um ambiente anaeróbico, tendo como resultado uma vida útil mais longa do produto nele armazenado (PERFOTEC, 2020).

Entretanto, a combinação destes materiais ainda é pouco conhecida, sobretudo para a uva de mesa 'Benitaka'. Dessa forma, há a necessidade de avaliar o seu efeito combinado para prolongar o tempo de conservação pós-colheita das uvas.

3 ARTIGO A: NOVOS MATERIAIS DE EMBALAGEM PROPICIAM MELHOR CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA DE MESA 'BENITAKA'

3.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação de uvas de mesa 'Benitaka' utilizando folhas geradoras de SO₂ de campo, bolsões plásticos perfurados geradores de SO₂ e bolsões permeáveis de amido em ambiente refrigerado. As uvas foram obtidas de um campo de produção no município de Cambira, Paraná, na safra de verão de 2020 e temporã de 2021. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições, com 10 cachos por parcela, sendo os tratamentos: a) Testemunha (sem o emprego de folhas geradoras de SO₂, apenas bolsão plástico padrão); b) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de ingrediente ativo (i.a.) e 0,3% de área de ventilação (AV); c) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV; d) Bolsão permeável de amido; e) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de i.a. e 0,3% de AV; f) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultra-rápida associada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV; e g) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão permeável de amido. Os cachos de uva foram armazenados individualmente em cumbucas plásticas, as quais foram acomodadas em caixas de papelão e armazenadas em câmara refrigerada a 1,0±1 °C e 95% de umidade relativa do ar. A incidência de mofo cinzento nas bagas foi avaliada aos 30 e 45 dias após o início do armazenamento refrigerado e após 3 dias sob temperatura ambiente (22±1 °C), após o término do armazenamento refrigerado. Ademais, foram avaliadas as seguintes variáveis: perda de massa dos cachos, escurecimento da ráquis, degrana e branqueamento das bagas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste LSD de Fisher a 5% de probabilidade. Adicionalmente, foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP). A folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida, associada aos bolsões plásticos geradores de SO₂ ou ao bolsão permeável de amido, é eficiente para controlar o mofo cinzento das uvas de mesa 'Benitaka' durante o armazenamento refrigerado, resultando também em boa conservação dos seus atributos pós-colheita, com baixa perda de massa e degrana, e boa conservação do frescor da ráquis. O uso somente dos bolsões geradores de SO₂ ou do bolsão permeável de amido não resultou em um controle eficiente do mofo cinzento, entretanto, manteve a boa conservação dos atributos pós-colheita dos cachos. Por fim, nenhum efeito negativo foi observado em termos de qualidade físico-química dos cachos de uva 'Benitaka'.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*. Dióxido de enxofre. *Botrytis cinerea*. Pós-colheita.

3.2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the efficiency of using field ultra-fast SO₂-generating pads, SO₂-generating plastic liners and permeable starch-liners to preserve 'Benitaka' table grapes under cold storage conditions. The grapes were obtained from a commercial vineyard located in Cambira, Paraná, in the summer 2020 and off-season 2021 harvest seasons. The experimental design was completely randomized with seven treatments and four replications, with 10 bunches per plot. The treatments consisted of: a) Control (without no SO₂-generating pads); b) SO₂-generating plastic liner with 3 g of active ingredient (a.i.) and 0.3% of ventilation area (AV); c) SO₂-generating plastic liners with 7 g of a.i. and 0.9% of AV; d) Permeable starch-liner; e) Field ultra-fast SO₂-generating pads combined with SO₂-generating plastic liner with 3 g a.i. and 0.3% of AV; f) Field ultra-fast SO₂-generating pads combined with SO₂-generating plastic liners with 7 g of a.i. and 0.9% of AV; and g) Field ultra-fast SO₂-generating pads combined with permeable-starch liner. The grape bunches were individually packaged in plastic clamshells and carton boxes, and stored in a cold chamber at 1.0 ± 1°C and 95% relative humidity. The incidence of gray mold in the berries was evaluated at 30 and 45 days after the beginning of cold storage, and at 3 days at room temperature (22 ± 1°C) after the end of cold storage. Furthermore, the following variables were evaluated: bunch mass loss, stem browning, shattered berries and bleaching. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Fisher's LSD test at 5% probability. Additionally, Principal Component Analysis (PCA) was performed. The field ultra-fast SO₂-generating pads, combined with SO₂-generating plastic liners or the permeable starch liner, is efficient to control the gray mold of 'Benitaka' table grapes during cold storage, also resulting in good conservation of its post-harvest attributes, with low loss of mass and shattered berries, and good conservation of the freshness of the stem. The use of SO₂-generating plastic liners or the permeable starch liner did not result in an efficient control of gray mold, however, it maintained the good conservation of the post-harvest attributes of the bunches. Finally, no negative effect was observed in terms of the physicochemical quality of the 'Benitaka' grape bunches.

Key words: *Vitis vinifera*. Sulfur dioxide. *Botrytis cinerea*. Post-harvest.

3.3 INTRODUÇÃO

A videira é uma das principais espécies frutíferas cultivadas em todo o mundo. No Brasil, a cultura apresenta importância econômica e social, pois envolve um grande volume anual de negócios voltados para os mercados interno e externo, gerando emprego e renda aos produtores rurais (TONDATO; GRUPPO, 2015). Do total de uvas produzidas no Brasil, atualmente, cerca de metade é explorada para processamento e a outra metade está voltada para atender demandas de consumo de fruta fresca (MELLO, 2019).

A cadeia produtiva da uva é exigente em termos de preservação da qualidade da fruta. As importantes características de qualidade compreendem, propriedades de cacho e de bagas, incluindo cor uniforme e tamanho do cacho, forma e massa do cacho, qualidade do caule, cor e tamanho da baga e firmeza (CHAMPA, 2015). Embora a uva seja uma fruta não climatérica com relativamente baixa atividade fisiológica, é um produto altamente perecível, indicado por perda de massa, amolecimento, degradação da cor, secamento e escurecimento da ráquis. O desenvolvimento de fungos é a principal fonte de deterioração pós-colheita nas uvas de mesa (AHMED et al., 2018), devido às condições de armazenamento com alta e constante umidade requeridas pelas uvas de mesa, resultando em consideráveis prejuízos causados pelas podridões (MARQUENIE et al., 2002), sendo o *Botrytis cinerea*, causador do mofo cinzento, o fungo de maior importância (LICHTER; GABLER; SMILANICK, 2006).

O uso de tecnologias de conservação pós-colheita é indispensável para estender o período de comercialização de frutos de alta qualidade (CERQUEIRA et al., 2011). A utilização de embalagens adequadas, juntamente com o armazenamento refrigerado, é importante para reduzir perdas pós-colheita de frutos. Além de que, uma boa embalagem, associado a cadeia do frio, atuam como reguladores de oferta dos frutos, permitindo maior disponibilidade destes, tanto para o consumo interno, como para exportação (YAMASHITA, 2016).

Visando prevenir a deterioração das uvas de mesa durante o armazenamento, é feito o uso de dióxido de enxofre (SO₂). Assim, uma folha geradora de SO₂ é adicionada no momento da embalagem dentro da caixa de papelão, sobre as uvas. As folhas geradoras de SO₂ contém metabissulfito de sódio (Na₂S₂O₅) como ingrediente ativo, e o gás SO₂ é gerado pela reação desses compostos com a umidade

presente no ar da câmara refrigerada. O SO₂ tem por objetivo controlar determinados tipos de podridões pós-colheita, incluindo o *Botrytis cinerea* (LICHTER et al., 2008). Para melhorar a eficiência das folhas geradoras de SO₂ é necessário fazer seu uso, combinado a revestimentos plásticos perfurados, para facilitar a circulação do gás na embalagem, além de auxiliar na manutenção da umidade bem como evitar a perda de massa de frutas (ANTONIOELLI; LIMA, 2008).

Recentemente, algumas novas tecnologias de embalagens para vegetais foram desenvolvidas. A primeira consiste em uma folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida, utilizada imediatamente após a colheita dos frutos ainda no campo por um período de 4-6 horas, até serem embaladas no *packinghouse*. Essa técnica tem por objetivo diminuir ainda mais os riscos de ocorrência do mofo cinzento na pós-colheita, uma vez que a liberação ultrarrápida de SO₂ apresenta efeito erradicante sobre os esporos de *Botrytis cinerea* na caixa de colheita (SURAGRA S.A., 2020).

Outra tecnologia desenvolvida consiste em um bolsão plástico perfurado revestido com metabissulfito de sódio com liberação lenta de SO₂, que combina em um único material o bolsão plástico perfurado e o gerador do gás (QUIMAS, 2022). Por não haver a necessidade da utilização das folhas geradoras de SO₂ quando esses bolsões são utilizados, essa tecnologia pode ser vantajosa caso mantenha a mesma eficiência na conservação, por economizar tempo e mão-de-obra (SAITO; OBENLAND; XIAO, 2020).

Foi desenvolvido também recentemente um bolsão permeável de a base de amido com microperfurações a laser. Produzido com material de base biológica, esse bolsão apresenta alta permeabilidade ao vapor de água, o que garante que o vegetal embalado permaneça seco e com consideravelmente menor chance de desenvolvimento de fungos. O bolsão também apresenta alta permeabilidade ao dióxido de carbono (CO₂), mantendo as condições ideais para o uso de embalagens com atmosfera modificada, resultando em vida útil prolongada do produto armazenado (PERFOTEC, 2020).

Entretanto, a combinação destes materiais ainda é pouco conhecida, sobretudo para a uva de mesa 'Benitaka'. Dessa forma, há a necessidade de avaliar o seu efeito combinado para prolongar o tempo de conservação pós-colheita das uvas. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação de uvas de mesa

'Benitaka' utilizando folhas geradoras de SO₂ de campo, bolsões plásticos perfurados geradores de SO₂ e bolsões permeáveis de amido em ambiente refrigerado.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Frutas, pertencente ao Departamento de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

Os cachos da uva 'Benitaka' foram obtidos de uma propriedade comercial com histórico de ocorrência mofo cinzento causado por *Botrytis cinerea*, localizada no município de Cambira, Paraná, nas coordenadas 23°34'58"S, 51°34'40"O, elevação de 1.017 m. A região é classificada como subtropical (Cfa) de acordo com Köppen, com temperatura média anual de 20,7 °C e precipitação anual em torno de 1640,7 mm (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2020). As videiras apresentam 12 anos de idade e enxertadas sobre o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas', conduzidas em sistema latada e protegidas por tela preta de 18% de sombreamento.

A colheita foi realizada durante as safras de verão de 2020 e temporã de 2021, em 9 de dezembro de 2020 e 20 de maio de 2021, respectivamente. Em ambos os momentos, a colheita foi realizada após os cachos atingirem o teor de sólidos solúveis de 14°Brix. Após a colheita dos cachos, os mesmos foram acondicionados em caixas plásticas de colheita com capacidade para 20 kg, contendo ou não a folha geradora de SO₂ de liberação ultrarrápida e bolsão plástico perfurado com 0,3% de área de ventilação (AV) e dimensões de 85 x 105 cm, por onde permaneceram por um período de 4 h. Além disso, foi disposto no centro da caixa, entre os cachos de uva, um dosímetro de SO₂ (Gastec Co., Kanagawa, Japão), para quantificação do gás liberado no período (Figura 3.4.1). As folhas geradoras de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida, com dimensões de 26 x 40 cm contendo 1,4 g de ingrediente ativo (i.a.) foram fornecidas pela empresa Suragra S.A. (Grape Quality®, San Bernardo, Chile).

Após a colheita, as caixas foram imediatamente encaminhadas para o Laboratório de Análise de Frutas da Universidade Estadual de Londrina para embalagem dos frutos.



Figura 3.4.1 - Etapas do processo de embalagem utilizando folha geradora de SO_2 de campo de liberação ultrarrápida. A) Caixa plástica de colheita com amortecedor no fundo; B) Colocação do bolsão plástico perfurado; C) Acomodação dos cachos na caixa; D) Colocação do dosímetro de SO_2 entre as uvas no meio da caixa; E) Disposição da folha geradora de SO_2 de campo de liberação ultrarrápida sobre os cachos; F) Selagem do bolsão plástico perfurado com fita adesiva. Fonte: o próprio autor.

Ao chegar no laboratório, as uvas colhidas foram dispostas em uma mesa para a higienização e eliminação de bagas estragadas e/ou danificadas. Posteriormente, os cachos foram padronizados para aproximadamente 0,5 kg e acomodados individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, com capacidade de 0,5 kg e dimensões de 20 × 10 cm cada (Figura 3.4.2), sendo estas embaladas e dispostas em caixas de papel corrugado, de acordo com os respectivos tratamentos.



Figura 3.4.2 - Padronização dos cachos de uva 'Benitaka'. A) Cachos dispostos na mesa para higienização e eliminação de bagas danificadas; B) Cumbuca plástica ventilada, com capacidade de 0,5 kg e dimensões de 20 × 10 cm. C) Cacho de uva 'Benitaka' com aproximadamente 0,5 kg acomodado em cumbuca plástica ventilada. Fonte: o próprio autor.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado constituindo-se de sete tratamentos com quatro repetições, sendo cada parcela composta por 10 cachos armazenados individualmente em cumbucas plásticas, dispostas em uma caixa de papelão corrugado de dimensões 60 × 40 × 10 cm e com a capacidade para 10 cumbucas, ou seja, 5 kg de uvas.

Foram avaliados os seguintes tratamentos:

- a) Testemunha (sem o emprego de folhas geradoras de SO_2), apenas bolsão plástico perfurado padrão com 0,3% de área de ventilação (AV);

- b) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de ingrediente ativo (i.a.) e 0,3% de AV;
- c) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV;
- d) Bolsão permeável de amido;
- e) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de i.a. e 0,3% de AV;
- f) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV; e
- g) Folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida associada ao bolsão permeável de amido.

No tratamento testemunha foi utilizado o bolsão plástico perfurado com 0,3% de AV elaborado com plástico de alta densidade e *masterbach*, sem a utilização de folhas geradoras de SO₂, dimensões de 60 x 100 cm, bem como a folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida com 1,4 do i.a. (UR1,4g) foram fornecidas pela empresa Suragra S.A. (Grape Quality[®], San Bernardo, Chile). Os bolsões plásticos perfurados geradores de SO₂ com 3 g de i.a. e 0,3% de AV (LL3g/AV0,3%) e com 7 g de i.a. e 0,9% de AV (LL7g/AV0,9%) e dimensões de 60 x 100 cm foram fornecidos pela empresa Quimas (SmartPac[®], Santiago, Chile). O bolsão permeável de amido (BPA) feito de amido de batata natural e outros polímeros de origem biológica, microperfurado a laser, com permeabilidade ao vapor de água >500 g/m²/24h, também conhecido como taxa de transmissão de vapor de umidade – MVTR) e dimensões de 80 x 100 cm foi fornecido pela empresa Perfotec (Woerden, Holanda) (Figura 3.4.3).

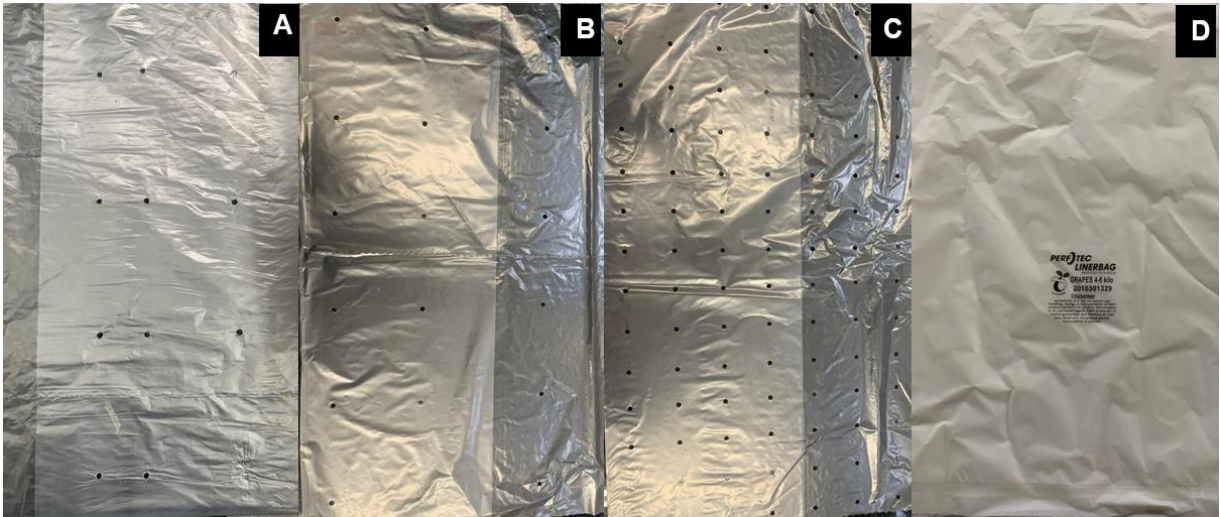


Figura 3.4.3 - Bolsões plásticos empregados. A) Bolsão plástico perfurado com 0,3% de área de ventilação - AV (testemunha); B) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3 g de i.a. e 0,3% de AV; C) Bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 7 g de i.a. e 0,9% de AV; D) Bolsão permeável de amido microperfurado a laser. Fonte: o próprio autor.

Os bolsões, de acordo com o tratamento, foram dispostos nas caixas de papelão corrugado. Acima deles, no fundo da caixa, foram colocadas duas folhas unilaminares de papel absorvente de umidade, medindo 37,0 × 28,0 cm, densidade de 50 g m⁻², e na sequência, as cumbucas plásticas contendo os cachos de uva foram acomodadas, e por fim, foi feito a sua selagem com fita adesiva (Figura 3.4.4).



Figura 3.4.4 - Etapas do processo de embalagem dos cachos da uva 'Benitaka'. A) Caixa de papelão corrugado forrada internamente com o bolsão plástico. B) Disposição da folha de papel absorvente de umidade. C) Acomodação dos cachos armazenados em cumbucas plásticas dentro da caixa. D) Selagem do bolsão plástico perfurado com fita adesiva e fechamento da caixa para o armazenamento em câmara refrigerada. Fonte: o próprio autor.

Os tratamentos foram avaliados aos 30 e 45 dias após o início do armazenamento refrigerado, no qual foram analisadas as seguintes variáveis: incidência do mofo cinzento nas bagas, perda de massa, escurecimento da ráquis degrana e branqueamento das bagas. Aos 45 dias ainda foram analisadas as variáveis: cor das bagas, teor de sólidos solúveis – SS (°Brix) e acidez titulável – AT (% de ácido tartárico). Após os 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente, foram novamente analisadas as variáveis: incidência do mofo cinzento, degrana e escurecimento da ráquis.

A incidência de mofo cinzento nas bagas foi quantificada por meio da equação: $\text{Incidência (\%)} = (\text{número de bagas infectadas} / \text{total de bagas do cacho}) \times 100$ (YOUSSEF; ROBERTO, 2014). A perda de massa foi obtida por meio da pesagem dos cachos no momento inicial de armazenamento e no momento de cada avaliação, calculada por meio da equação: $\text{Perda de massa (\%)} = (\text{massa inicial} - \text{massa final} / \text{massa inicial}) \times 100$ (MATTIUZ et al., 2009). O escurecimento da ráquis foi avaliado por meio de avaliação visual conforme a metodologia descrita por Ngcobo; Opara; Thiart (2011) atribuindo-se notas de acordo com o nível de escurecimento da ráquis: (1) fresco e verde; (2) leve escurecimento; (3) escurecimento significativo e (4) escurecimento severo (Figura 3.4.5).

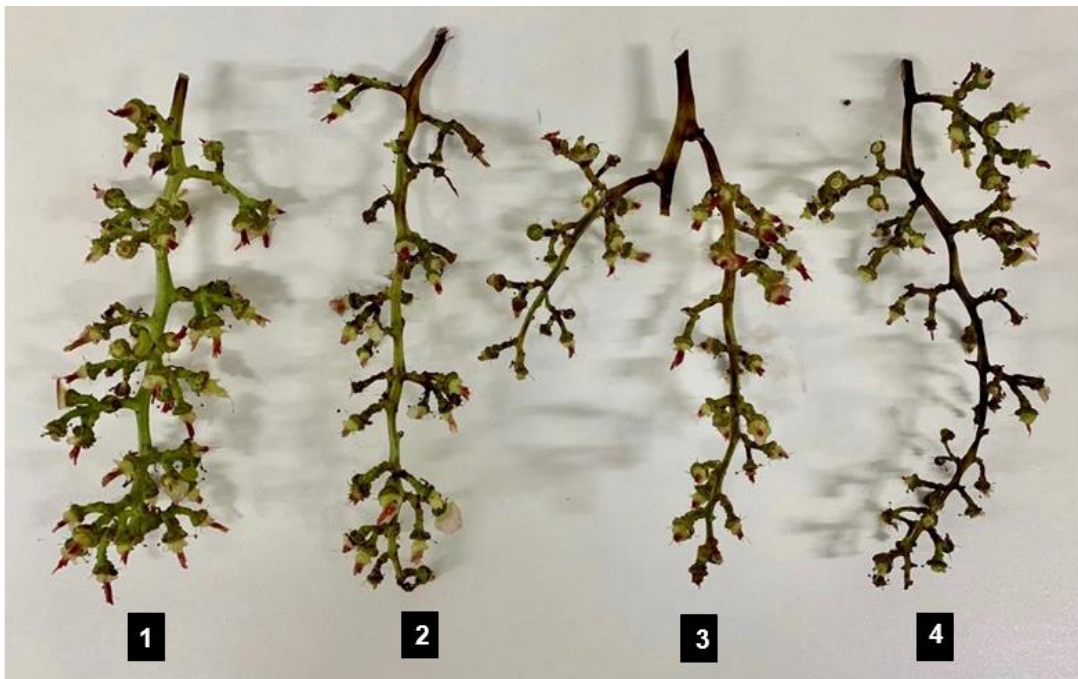


Figura 3.4.5 - Notas de escurecimento da ráquis. 1: fresco e verde; 2: leve escurecimento; 3: escurecimento significativo; 4: escurecimento severo. Fonte: o próprio autor.

A degrana (%) foi avaliada por meio da contagem das bagas soltas do cacho dentro da cumbuca (NEVES et al., 2008). O branqueamento das bagas (%) foi quantificado conforme a fórmula descrita por Henríquez e Pinochet (2016): Branqueamento das bagas (%) = (número de bagas com branqueamento/número de bagas total no cacho) x 100.

Para as análises de cor e características físico-químicas das bagas como SS e AT, aos 45 dias foram coletadas amostras, as quais foram compostas por 10 bagas de cada parcela, sendo uma baga por cumbuca (Figura 3.4.6). A avaliação da cor das bagas foi realizada utilizando um colorímetro (Konica-Minolta, CR 10 Plus), analisando-se as 10 bagas de cada parcela. Os valores obtidos durante a determinação dessa variável foram expressos na coordenada padrão CIELab, em que: L^* representa a luminosidade superfície ($L^* = 100 =$ branco; $L^* = 0 =$ preto); a^* representa a intensidade de cor do verde ao vermelho (a^* mais negativo = mais verde; a^* mais positivo = mais vermelho), e b^* representa a intensidade de cor do amarelo ao azul (b^* = mais positivo = mais amarelo; b^* = mais negativo = mais azul). Os valores de a^* e b^* foram utilizados para calcular a tonalidade (C^*) e o ângulo de cor (h°). A partir desses valores, foi calculada o índice de cor das bagas (CIRG) pela equação: $CIRG = 180 - h^\circ / (L^* + C^*)$ (CARREÑO et al., 1995).

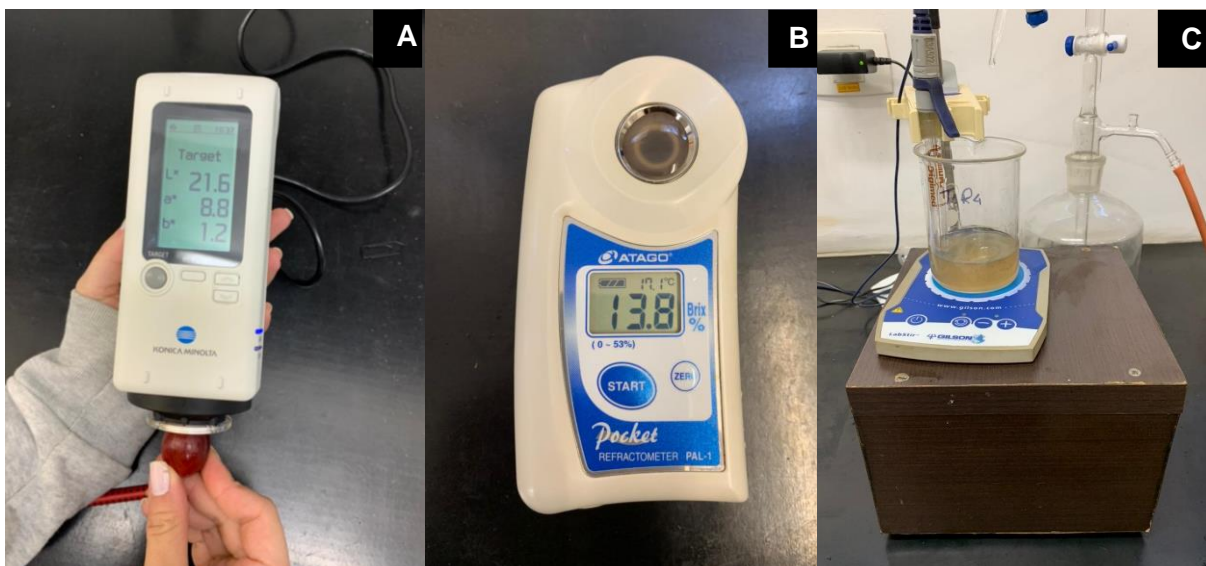


Figura 3.4.6 - Análises de cor e das características físico-químicas das bagas. A) Cor das bagas B) Teor de sólidos solúveis (°Brix); C) Acidez titulável. Fonte: o próprio autor.

Para as análises físico-químicas, inicialmente foi realizado o esmagamento das 10 bagas de cada parcela, para extração do suco. O teor de SS foi obtido empregando-se um refratômetro digital (Modelo DR301-95, Krüss Optronic) e os resultados foram expressos em °Brix. Para a determinação da AT, foi realizada uma titulação utilizando 10 mL do suco extraído e feito a titulação com solução padronizada de NaOH 0,1 N em titulador semiautomático, tendo como ponto final da titulação o pH = 8,2, e o resultado expresso em porcentagem de ácido tartárico, por meio da equação: % ácido tartárico = $(PM \times M \times V) / P$, em que: PM = peso molecular do ácido tartárico; M = Molaridade da solução NaOH; V = Volume de NaOH gasto na titulação (mL); P = Volume da amostra (mL) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os dados de porcentagem foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ para variar a normalização antes da análise ANOVA. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste LSD de Fisher a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R. Adicionalmente, as médias foram submetidas à Análise de Componentes Principais (ACP) empregando-se o aplicativo R, com o uso do pacote Factor Mine R, visando descrever a relação entre os tratamentos e os atributos pós-colheita da uva 'Benitaka'.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra de verão de 2020, aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado ($1,0 \pm 1,0$ °C), o mais eficiente controle do mofo cinzento nas bagas da uva 'Benitaka' foi obtido utilizando as folhas geradoras de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida (UR1,4g), independente do bolsão utilizado durante o armazenamento refrigerado (Tabela 3.5.1). A folha UR1,4g, quando combinada ao bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ com 3g (LL3g/AV0,3%) ou com 7g de i.a. (LL7g/AV0,9%), resultou na completa ausência do mofo cinzento até os 30 dias de armazenamento refrigerado, diferindo dos demais tratamentos. Foi possível verificar a maior incidência do mofo cinzento na testemunha, porém o mesmo não diferiu do tratamento bolsão LL7g/AV0,9% e do bolsão permeável de amido (BPA). Apesar da maior quantidade de i.a do bolsão plástico perfurando, provavelmente a sua maior AV não permitiu o total aprisionamento do gás SO₂ na embalagem, não controlando eficientemente o desenvolvimento da doença. Como o BPA não gera SO₂, a maior incidência da doença já era esperada nesse tratamento.

Aos 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C), na safra de verão, mesmo com todos os tratamentos armazenados em condições iguais, somente nas cumbucas plásticas, observou-se a maior incidência da doença nos tratamentos em que não foram utilizados a folha UR1,4g. Para este período, observa-se que houve um grande aumento na incidência do mofo cinzento quando foi empregado somente o BPA, diferindo dos demais tratamentos. Os melhores tratamentos para o controle da doença continuou sendo a folha UR1,4g combinada aos bolsões LL3g/AV0,3% ou LL7g/AV0,9%, resultando em uma incidência muito baixa do mofo cinzento nas bagas (0,3 e 0,1%, respectivamente).

Tabela 3.5.1 - Incidência de mofo cinzento em uvas de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C) e aos 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C), individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021.

Tratamentos	Incidência de mofo cinzento (% de bagas com sintomas)					
	Após 30 dias em câmara refrigerada		Após 45 dias em câmara refrigerada		Após 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	1,0 a	1,2 a	1,4 a	2,4 a	1,9 b	3,3 a
LL3g/AV0,3%	0,1 b	0,8 a	0,5 b	2,1 ab	0,9 c	3,4 a
LL7g/AV0,9%	0,8 a	0,8 a	1,5 a	1,5 b	2,2 b	2,7 a
BPA	1,0 a	0,8 a	1,7 a	1,4 b	3,5 a	2,2 a
UR1,4g/LL3g/AV0,3%	0,0 b	0,2 b	0,2 b	0,6 c	0,3 d	0,9 b
UR1,4g/LL7g/AV0,9%	0,0 b	0,1 b	0,1 b	0,4 c	0,1 d	0,7 b
UR1,4g/BPA	0,2 b	0,1 b	0,4 b	0,2 c	0,8 c	0,4 b
CV (%)	15,2	12,2	15,9	12,1	12,1	14,8

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico perfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). LL: bolsão gerador de SO₂ de liberação lenta; AV: área de ventilação; BPA: bolsão permeável de amido; UR: folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida.

Na safra temporã de 2021, aos 30 e 45 dias em câmara refrigerada, novamente os tratamentos em que foi empregada a folha UR1,4g, independente do bolsão utilizado durante o armazenamento refrigerado, foram mais eficientes no controle do mofo cinzento, com incidência muito baixa da doença, diferindo dos demais tratamentos em que não foi empregada a folha UR1,4g.

Observa-se que o tratamento testemunha resultou na maior incidência do mofo cinzento, porém o mesmo não diferiu aos 30 dias de armazenamento dos tratamentos LL3g/AV0,3%, LL7g/AV0,9% e BPA, e aos 45 dias, não diferiu estatisticamente do tratamento LL3g/AV0,3%, diferentemente da safra anterior. Após 3 dias em temperatura ambiente, em que todos os cachos estavam sob a mesma condição, somente mantidos dentro das cumbucas plásticas, os tratamentos em que havia sido empregada a folha UR1,4g continuaram sendo eficientes no controle do mofo cinzento, resultando em uma baixíssima incidência do patógeno nas bagas, mesmo sob condição de temperatura ambiente. Os frutos apresentavam boa condição de comercialização, diferentemente, dos cachos em que não havia sido empregado a folha UR1,4g, resultando em frutos com uma moderada incidência do mofo cinzento nas bagas variando de 2,2 a 3,4% de bagas com sintomas. Novamente, o tratamento testemunha não diferiu estatisticamente dos tratamentos LL3g/AV0,3%, LL7g/AV0,9% e BPA.

A maior parte dos trabalhos disponíveis sobre o efeito do SO₂ em uvas de mesa durante o armazenamento refrigerado foi realizada empregando-se folhas geradoras do gás associadas aos bolsões plásticos perfurados (AHMED et al., 2018; CHAVES-JÚNIOR et al., 2019; MÜHLBEIER et al., 2021), porém pouco se conhecia sobre o uso de bolsões plásticos perfurados geradores de SO₂ no controle do mofo cinzento em uva 'Benitaka'. Entretanto, o uso dessa nova tecnologia foi avaliado recentemente para o armazenamento refrigerado e prolongado de frutos mirtilos (SAITO et al., 2020). Nesse trabalho, os resultados foram promissores, e concluiu-se que esses bolsões revestidos são um meio viável de aplicação de SO₂, inibindo o crescimento micelial do fungo nos frutos inoculados artificialmente, além de impediram significativamente a propagação de mofo cinzento durante o armazenamento refrigerado. Entretanto, em nosso estudo, esse tratamento, independente da sua quantidade de i.a. e da sua AV, não mostrou resultados tão satisfatórios para a conservação pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka'.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os bolsões utilizados

para embalagem dos frutos, tanto os bolsões LL3g/0,3%AV e LL7g/0,9%AV quanto o BPA não são eficientes no controle do mofo cinzento quando utilizados de forma isolada, entretanto, podem ser vantajosos quando feito o seu uso, combinado ao emprego da folha UR1,4g de campo. Isso se deve ao fato de que a liberação ultrarrápida de SO₂, em que ocorre a liberação de uma grande quantidade de i.a (1,4 de i.a) em até 6 h após o contato da folha com a umidade presente no ar do interior do bolsão foi suficiente para eliminar os esporos do fungo que estavam em crescimento ativo, e esse efeito erradicante do SO₂ garantiu um ótimo desempenho no controle do patógeno. Essa liberação ultrarrápida de SO₂, seguida pela liberação lenta de SO₂, quando empregado o bolsão LL3g/0,3%AV ou LL7g/0,9%AV durante o período de armazenagem, permitiu um fornecimento contínuo de SO₂, controlando ainda mais o desenvolvimento do fungo, principalmente na safra de verão de 2020, em que foi possível observar a quase ausência da incidência do mofo cinzento nas bagas, até mesmo após os 3 dias em temperatura ambiente (Figura 3.5.1).



Figura 3.5.1 – Cacho de uva ‘Benitaka’ sem a presença de sintomas de mofo cinzento nas bagas após 45 dias de armazenagem refrigerado e 3 dias sob temperatura ambiente, quando empregado a folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida.

A maior incidência do mofo cinzento foi observada para todos os tratamentos em que não foi empregado a folha UR1,4g. Quando empregou-se somente o BPA ou os qualquer um dos bolsões plásticos perfurados, a ausência do SO₂ ou a baixa liberação do gás foi insuficiente, e não impediu o desenvolvimento do fungo (Figura 3.5.2). Em contraste, a folha UR1,4g resultou em um controle mais eficiente do mofo cinzento, o que pode ser atribuído à sua ação erradicante nas primeiras 4-6 horas de contato com os cachos entre a colheita e o início de sua embalagem, o que reforça a necessidade de folhas geradoras de SO₂ para o controle de mofo cinzento em uvas de mesa durante o armazenamento refrigerado (CHAVES JÚNIOR et al., 2019; CHAMPA, 2015).



Figura 3.5.2 – Cacho de uva 'Benitaka' com sintomas de mofo cinzento nas bagas após 45 dias de armazenamento refrigerado e 3 dias sob temperatura ambiente, quando não foi empregado a folha geradora de SO₂ de campo.

Observa-se também que a incidência do mofo cinzento foi aparentemente maior na safra temporã de 2021 do que na safra de verão de 2020. Esses resultados estão de acordo com Genta et al. (2010); Ricce et al. (2013) e Youssef et al. (2015), os quais relataram que no sistema de dupla safra anual de uvas, a incidência de doenças fúngicas na safra temporã é maior, devido à maior favorabilidade. Na safra de verão, a poda é realizada no inverno anterior, no fim do repouso hibernar, nos meses de julho e agosto, com a realização da colheita em pleno verão, entre dezembro e janeiro, e na safra temporã, a poda ocorre no verão, logo após a colheita da safra de verão, com realização da colheita entre maio e junho.

Nesse período, a colheita da safra temporã pode ocorrer em condições que são altamente favoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas pós-colheita, o que pode limitar o transporte à longas distâncias de uvas frescas.

Para a perda de massa, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3.5.2). Na safra de verão de 2020, aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado, a menor média de perda de massa foi obtida quando utilizado o BPA, porém não houve diferença entre o BPA e o tratamento UR1,4g/LL3g/AV0,3%. Provavelmente, a menor área de ventilação desse bolsão, assim como no BPA, foi capaz de controlar melhor a transpiração dos cachos de uva, minimizando a perda de massa (ZAGORY; KADER, 1988). O tratamento testemunha resultou na maior perda de massa (7,8%), porém o mesmo não diferiu do tratamento LL3g/AV0,3%, sendo que ambos os bolsões apresentam 0,3% de AV. Nessa safra, o bolsão 0,9% de AV resultou em menor perda de massa quando comparado a estes tratamentos, porém, espera-se que quanto maior a AV do bolsão, maior seja a taxa de transpiração dos frutos, resultando em maior desidratação, e consequente perda de massa (ZAGORY; KADER, 1988), o que não foi observado.

Tabela 3.5.2 - Perda de massa em uvas de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C), individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021.

Tratamentos	Perda de massa (%)			
	Após 30 dias em câmara refrigerada		Após 45 dias em câmara refrigerada	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	6,5 a	1,4 b	7,8 a	2,1 bc
LL3g/AV0,3%	6,6 a	1,1 b	7,1 a	1,6 c
LL7g/AV0,9%	3,9 b	1,9 a	5,1 b	2,4 ab
BPA	1,9 e	1,3 b	3,1 d	1,6 c
UR1,4g/LL3g/AV0,3%	2,2 de	1,9 a	2,8 d	2,5 a
UR1,4g/LL7g/AV0,9%	3,2 bc	1,1 b	4,5 bc	1,6 c
UR1,4g/BPA	2,8 cd	2,2 a	3,6 cd	2,8 a
CV (%)	8,1	7,2	8,2	7,3

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico perfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). LL: bolsão gerador de SO₂ de liberação lenta; AV: área de ventilação; BPA: bolsão permeável de amido; UR: folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultra-rápida.

Na safra temporã de 2021, aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado, novamente o bolsão BPA permitiu um bom controle da perda de massa, mantendo até os 45 dias somente 1,6% de perda, sendo que esse mesmo valor foi observado nos tratamentos LL3g/AV0,3% e UR1,4g/LL7g/AV0,9%, resultando em frutos sem nenhum sinal de desidratação após o período de armazenamento.

Observa-se que houve variação entre as safras quanto à essa característica. Na safra de verão de 2020, a máxima perda de massa foi de 7,8% para o tratamento testemunha, e na safra temporã de 2021, a perda foi 2,1%, e a maior perda foi de 2,8% para o tratamento UR1,4g/BPA. A perda de massa depende da cultivar de uva utilizada, condições de colheita, temperatura da câmara fria, tempo de armazenamento, tipo de embalagem, entre outros fatores (COLOMBO et al., 2018). Como exemplo, tem-se a perda de massa de 4,8% para uvas 'Crimson Seedless' armazenadas a 0°C por 60 dias (SAMRA, 2015), de 7,0% para uvas 'BRS Isis' armazenadas por 50 dias a 1°C (AHMED et al., 2019) e de 8,4% para uvas 'BRS Vitória' armazenadas a 2°C por 45 dias (COLOMBO et al., 2018).

A perda de massa é um dos fatores-chave que determinam a excelência e qualidade das uvas de mesa, ou seja, quanto mais for a água perdida pelo produto, mais ele desenvolve problemas perda de qualidade (AHMED et al., 2019). Além disso, quanto mais longo o período de armazenamento refrigerado, maior é a perda de massa devido à perda de água dos cachos (COLOMBO et al., 2018). Como consequência da perda de massa, destaca-se o enrugamento das bagas, que ocorre quando a perda atinge cerca de 4 a 5%, afetando assim a aparência e a firmeza ideais para o consumo (GORGATTI-NETTO et al., 1993). Entretanto, apesar da média de alguns tratamentos ultrapassarem 5% de perda de massa na safra de verão de 2020, não foi observado sintomas de enrugamento das bagas da uva de mesa 'Benitaka' nesse estudo.

É importante destacar que várias as culturas hortícolas frescas têm alto teor de água e estão sujeitas a desidratação (murcha). A perda de água é diretamente proporcional à diferença de pressão de vapor (VPD) entre o produto e seu ambiente e a VPD está inversamente relacionado à umidade relativa do ar ao redor do produto (KADER, 2013).

A perda de massa também tem influência sobre o escurecimento da ráquis, e de acordo com Gorgatti-Netto (1993), quando ocorre perda de 2% de sua

massa, a ráquis já se encontra ressecada. Neste trabalho, pode-se observar que a maior perda de massa na safra de verão de 2020 resultou nas maiores notas de escurecimento da ráquis devido à sua desidratação. Gardea et al. (1994), sugerem que a taxa de respiração sozinha da ráquis pode ser 10 vezes maior que a da baga quando armazenadas a 4°C.

Observa-se que as notas de escurecimento da ráquis variaram ao longo dos dias de avaliações e entre os tratamentos (Tabela 3.5.3). De forma geral, o tratamento que resultou nas menores médias de pontuações, em ambas as safras foi o tratamento BPA, entretanto, não houve diferença entre este e outros tratamentos ao longo das avaliações. Aos 3 dias sob temperatura ambiente na safra de verão de 2020, as médias de pontuações da ráquis variaram entre 2,2 quando foi empregado o BPA e 3,5 para o tratamento UR1,4g/LL7g/AV0,9%. Na safra temporã de 2021, as notas de escurecimento da ráquis variaram de 2,0 para BPA e 2,8 para o tratamento testemunha. Esses resultados, tendo em vista a comercialização, não colocariam as uvas em posição de inaptas ao consumo, pois a aparência dos cachos é afetada quando a ráquis encontra-se severamente marrom (NELSON, 1983), o que não foi observado nesse trabalho.

Apesar do efeito antioxidante do SO₂, o qual tem ação sobre o mecanismo catalítico de algumas enzimas (GORGATTI-NETTO et al., 1993), o emprego do gás não apresentou efeito direto na manutenção do escurecimento da ráquis, sendo esse mais afetado pelo tipo de bolsão empregado. Os componentes da embalagem afetam a transmissão de vapor de água, sendo que quanto menor a taxa de transmissão do vapor de água, maior é a umidade relativa no interior da embalagem, o que reduz a transpiração e, conseqüentemente, a perda de massa (ZAGORY; KADER, 1988). O BPA apresenta perfurações a laser que controla melhor a perda de água, e conseqüentemente, reduz a desidratação da ráquis, mantendo a mesma com boa aparência ou apenas um leve escurecimento após 45 dias em armazenamento refrigerado e 3 dias sob condições de temperatura ambiente.

Tabela 3.5.3 - Escurecimento da ráquis em uvas de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C) e após 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C) após o período de armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021.

Tratamentos	Escurecimento da ráquis ^b					
	Após 30 dias em câmara refrigerada		Após 45 dias em câmara refrigerada		Após 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	1,2 bcd	1,6 a	2,6 ab	2,5 a	2,8 bc	2,8 a
LL3g/AV0,3%	1,4 ab	1,4 a	2,6 ab	2,5 a	3,0 ab	2,6 ab
LL7g/AV0,9%	1,1 cd	1,0 b	2,6 ab	1,8 b	3,1 ab	2,0 c
BPA	1,0 d	1,1 b	1,9 c	1,6 b	2,2 c	2,0 c
UR1,4g/LL3g/AV0,3%	1,3 abc	1,2 b	2,4 abc	2,2 a	3,0 ab	2,3 bc
UR1,4g/LL7g/AV0,9%	1,4 a	1,1 b	2,9 a	1,8 b	3,5 a	2,2 c
UR1,4g/BPA	1,0 d	1,2 b	2,0 bc	2,3 a	2,3 c	2,3 bc
CV (%)	11,8	10,5	18,7	11,1	13,8	9,8

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico perfurado. ^b Pontuação de escurecimento da ráquis: (1) fresco e verde; (2) leve escurecimento; (3) escurecimento significativo; (4) escurecimento severo (NGCOBO; OPARA; THIART, 2011). Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). LL: bolsão gerador de SO₂ de liberação lenta; AV: área de ventilação; BPA: bolsão permeável de amido; UR: folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultra-rápida.

Em relação a degrana (% de bagas soltas), para ambas as safras ainda que tenha havido diferenças entre tratamentos, as médias foram baixas, dentro dos limites aceitáveis (Tabela 3.5.4). De acordo com as normas de classificação de uvas finas de mesa da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo (1974), os limites para degrana natural foram determinados em, no máximo, 5%, sendo assim, essas uvas apresentavam padrões adequados para serem comercializadas. É importante destacar que vários fatores podem estar relacionados à degrana, como a desidratação, o ressecamento da ráquis, a incidência do mofo cinzento, a sensibilidade dos tecidos ao excesso de SO₂, entre outros (NEVES et al., 2008).

Vale ressaltar também que a ocorrência de bagas soltas, dependendo da intensidade ou posição de ocorrência, muitas vezes pode passar despercebida pelo consumidor quando emprega-se o uso de cumbucas plásticas, pois esta além de fornecer uma combinação de praticidade, proteção e marketing para uvas de mesa, também evitam que bagas soltas sejam um problema nos mercados, uma vez que elas irão permanecer no interior da embalagem (SAITO; XIAO, 2017; MÜHLBEIER et al., 2021).

De forma geral, o desenvolvimento do mofo cinzento, a desidratação, a degrana e o escurecimento da ráquis são as principais barreiras para o armazenamento de longo prazo das uvas (CHAMPA, 2015). No entanto, se colhidos na maturidade correta, submetidos a liberação ultrarrápida da folha geradora de SO₂ de campo e embalados corretamente (cachos selecionados, livres de quaisquer danos visíveis), em caixas forradas com bolsão plástico perfurado gerador de SO₂ e armazenados em condições ideais de baixa temperatura e elevada umidade relativa (1,0±1 °C e 95% UR), as uvas de mesa 'Benitaka' podem ser mantidas por até 45 dias com qualidade de mercado aceitável.

Tabela 3.5.4 - Degrana das bagas da uva de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria ($1,0 \pm 1,0$ °C) e após 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0$ °C) após o período de armazenamento refrigerado, individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra de verão de 2020 e safra temporã de 2021.

Tratamentos	Degrana (% de bagas soltas)					
	Após 30 dias em câmara refrigerada		Após 45 dias em câmara refrigerada		Após 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	0,4 ab	0,6 bc	0,4 a	0,9 bc	0,5 ab	1,1 cd
LL3g/AV0,3%	0,1 bc	1,5 a	0,2 a	2,3 a	0,3 bc	3,2 a
LL7g/AV0,9%	0,1 bc	0,6 bc	0,3 a	1,3 b	0,4 bc	2,2 ab
BPA	0,1 bc	0,4 bc	0,3 a	0,6 bc	0,5 ab	1,1 cd
UR1,4g/LL3g/AV0,3%	0,5 a	0,4 bc	0,6 a	0,7 bc	0,8 a	0,8 d
UR1,4g/LL7g/AV0,9%	0,0 c	0,7 ab	0,1 a	1,2 b	0,1 c	1,8 bc
UR1,4g/BPA	0,2 abc	0,2 c	0,4 a	0,4 c	0,6 ab	0,6 d
CV (%)	10,9	12,7	12,1	13,8	10,6	14,3

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico perfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). LL: bolsão gerador de SO₂ de liberação lenta; AV: área de ventilação; BPA: bolsão permeável de amido; UR: folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida.

Em relação ao branqueamento das bagas, para ambas as safras, nenhum dos tratamentos resultou em lesões de branqueamento nas bagas. O branqueamento de bagas é resultado de uma exposição excessiva das uvas ao SO_2 , podendo causar danos na aparência e no sabor dos frutos (LURIE et al., 2006; ZUTAY et al., 2008). A geração dos ácidos H_2SO_3 e H_2SO_4 pelo SO_2 , após entrarem em contato com o vapor de água do interior das embalagens, são responsáveis por induzir as lesões de branqueamento ou descoloração das bagas (CRISOSTO; MITCHELL, 2002). Inicialmente, apenas a coloração das bagas é afetada, e o branqueamento é classificado como defeito leve por lesão de SO_2 . Quando esse defeito progride, a área da baga pode ficar mole e eventualmente surgem rachaduras resultando no extravasamento do suco. Neste caso, o branqueamento é classificado como defeito grave por lesão de SO_2 (USDA, 1971).

Entretanto, como não foi observado danos de branqueamento nas bagas de uva no presente estudo, sugere-se que a concentração do i.a. presente na folha UR1,4g e nos bolsões LL3g/AV0,3% e LL7g/AV0,9% foi adequada, não resultando neste tipo de dano nas bagas da uva de mesa 'Benitaka'. No entanto, a suscetibilidade ao branqueamento por SO_2 varia entre as cultivares em uvas de mesa (ZOFFOLI; LATORRE; NARANJO, 2008). Sendo assim, para estudos futuros, outras cultivares devem ser testadas para determinar a concentração de SO_2 empregada nestes novos materiais que não resulte em lesões de branqueamento.

Por fim, não foi observado influência negativa dos tratamentos sobre as variáveis índice de cor das bagas (CIRG), teor de Sólidos Solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), e Acidez Titulável (% de ácido tartárico presente nas bagas). Além disso, essas características foram bem preservadas durante o período de armazenamento e se mantiveram dentro dos limites normais e aceitáveis para comercialização.

A análise de componentes principais (ACP) da conservação pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka' com diferentes materiais de embalagem durante o armazenamento refrigerado confirmam a análise de agrupamento para os tratamentos estudados na safra de verão de 2020. A somatória dos dois primeiros componentes principais resultou na recuperação de 75,7% da variabilidade total dos dados (Figura 3.5.3). A ACP permitiu o agrupamento dos tratamentos estudados, revelando a formação de três grupos distintos para essa safra, em que cada grupo contemplou uma variável. É importante destacar que todas as variáveis estudadas, em todas as avaliações ao longo dos dias de armazenamento, apresentaram contribuições similares, sendo altamente correlacionadas entre si.

Uvas embaladas com BPA e com o bolsão LL7g/AV0,9% se agruparam de forma semelhante à testemunha, em que esse grupo esteve altamente associado com a incidência de mofo cinzento nas bagas. Essa correlação pode ser explicada devido à baixa quantidade de i.a e uma maior AV, não permitindo o total aprisionamento do gás, ou ainda, a ausência de SO₂, que não foi capaz de controlar o desenvolvimento do patógeno.

Outro grupo formado foi composto pelos tratamentos empregando o bolsão LL3g/AV0,3% e o tratamento empregando a folha UR1,4g/LL7g/AV0,9%. Estes tratamentos foram correlacionados com as variáveis perda de massa e escurecimento da ráquis, os quais resultaram em cachos com a maior perda de massa, e conseqüentemente maior desidratação da ráquis. Em contrapartida, a degrana revelou um efeito oposto a perda de massa e se correlacionou a outro grupo formado, agrupado pela folha UR1,4g/LL3g/AV0,3% e pela folha UR1,4g/BPA. A correlação negativa destes tratamentos com a variável perda de massa, se deve ao fato da menor perfuração ou microperfurações a laser do BPA, em que se controlou melhor as trocas gasosas e conseqüentemente, a perda de massa dos cachos.

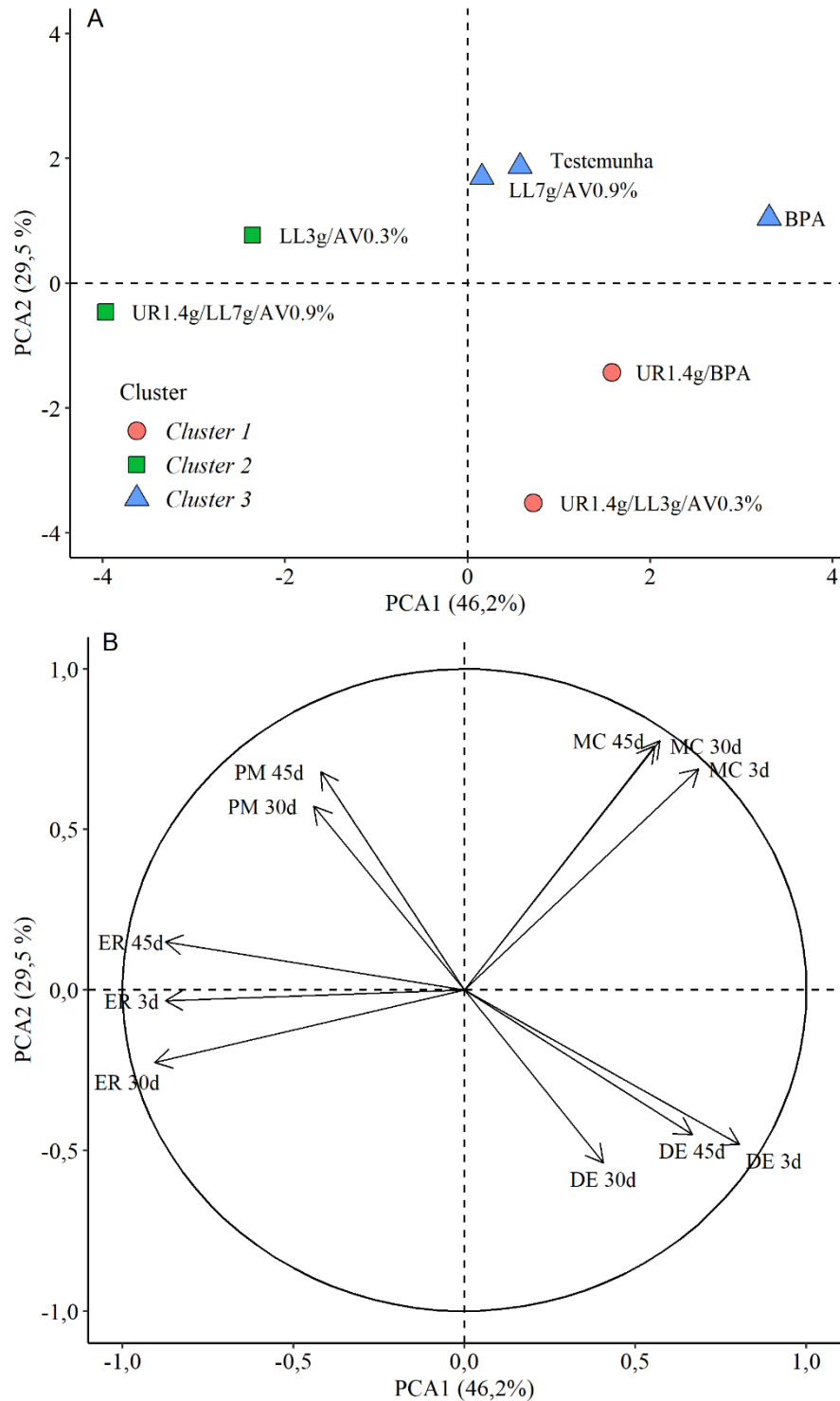


Figura 3.5.3 - Análise de componentes principais (ACP) da conservação pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado ($1,0\pm 1,0^{\circ}\text{C}$) e aos 3 dias em temperatura ambiente ($22,0\pm 1,0^{\circ}\text{C}$), individualmente embaladas em cubucas plásticas. Safra de verão de 2020. A) Dispersão dos tratamentos de acordo com os valores dos componentes principais. LL: bolsão gerador de SO_2 de liberação lenta; AV: área de ventilação; BPA: bolsão permeável de amido; UR: folha geradora de SO_2 de campo de liberação ultrarrápida; B) Arranjo das variáveis de acordo com os valores dos componentes principais. MC: Incidência de mofo cinzento nas bagas; PM: Perda de Massa; DE: Degrana; ER: Escurecimento da ráquis.

A análise de componentes principais (ACP) para a safra temporã de 2021 também confirmam a análise de agrupamento para os tratamentos estudados, no qual a somatória dos dois primeiros componentes principais resultou na recuperação de 78,01% da variabilidade total dos dados (Figura 3.5.4).

A ACP revelou a formação de quatro grupos distintos para essa safra. Uvas tratadas somente com bolsão plástico perfurado padrão, referente ao tratamento testemunha, se agrupou de forma isolada aos demais tratamentos, em que este grupo apresentou alta correlação com o escurecimento da ráquis, sendo que esse tratamento resultou na maior média de pontuação dessa variável. O tratamento testemunha também se correlacionou com a incidência de mofo cinzento devido à ausência de emissão do SO₂ na embalagem, resultando em uma maior incidência da doença, conforme citado anteriormente.

A incidência do mofo cinzento também se agrupou de forma similar à degrana, e ambas as variáveis apresentaram alta correlação com outro grupo, formado unicamente pelo tratamento bolsão LL3g/AV0,3%. Em contrapartida, a perda de massa revelou um efeito oposto à degrana, e se correlacionou a um outro grupo formado pelos tratamentos UR1,4g/BPA e UR1,4g/LL3g/AV0,3%.

Por fim, o último agrupamento, formado pelos tratamentos BPA, LL7g/AV0,9% e UR1,4g/LL7g/AV0,9% não se correlacionou diretamente com nenhuma variável estudada. Porém, se posicionou de forma oposta ao tratamento testemunha, ou seja, apresentou um bom resultado para as variáveis opostas, escurecimento da ráquis e incidência de mofo cinzento nas bagas.

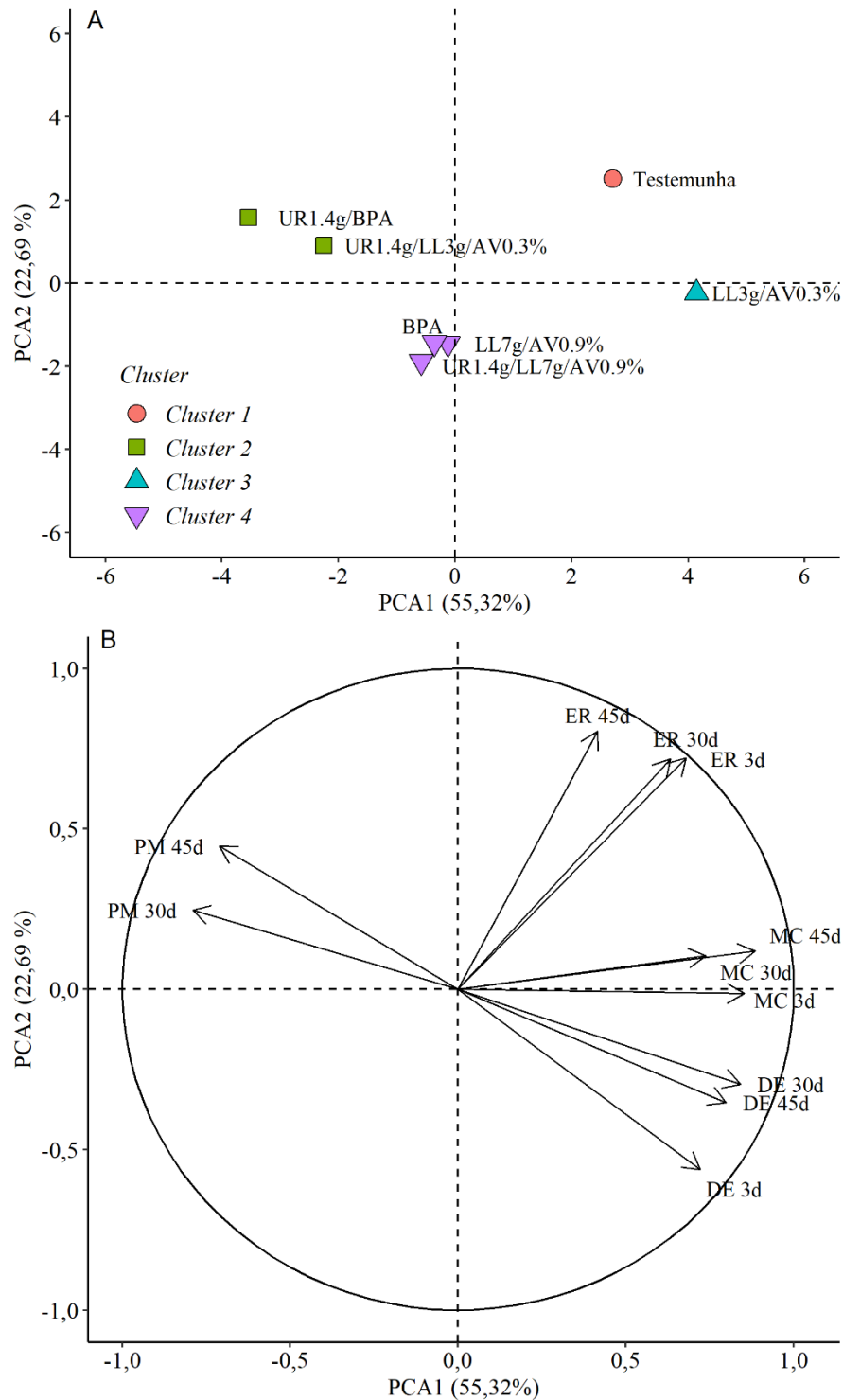


Figura 3.5.4 - Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Benitaka' (*Vitis vinifera* L.) aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado ($1,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$) e aos 3 dias em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$), individualmente embaladas em cumbucas plásticas. Safra temporã de 2021. A) Dispersão dos tratamentos de acordo com os valores dos componentes principais. LL: bolsão gerador de SO_2 de liberação lenta; AV: área de ventilação; BPA: bolsão permeável de amido; UR: folha geradora de SO_2 de campo de liberação ultrarrápida; B) Arranjo das variáveis de acordo com os valores dos componentes principais. MC: Incidência de mofo cinzento nas bagas; PM: Perda de Massa; DE: Degrana; ER: Escurecimento da ráquis.

3.6 CONCLUSÃO

A folha geradora de SO₂ de campo de liberação ultrarrápida, associada aos bolsões plásticos geradores de SO₂ ou ao bolsão permeável de amido, é eficiente para controlar o mofo cinzento das uvas de mesa 'Benitaka' durante o armazenamento refrigerado, resultando também em boa conservação dos seus atributos pós-colheita, com baixa perda de massa e degrana, e boa conservação do frescor da ráquis. O uso somente dos bolsões geradores de SO₂ ou do bolsão permeável de amido não resultou em um controle eficiente do mofo cinzento, entretanto, manteve a boa conservação dos atributos pós-colheita dos cachos. Por fim, nenhum efeito negativo foi observado em termos de qualidade físico-química dos cachos de uva 'Benitaka'.

REFERÊNCIAS

- AHMED, S.; ROBERTO, S. R.; DOMINGUES, A. R.; SHAHAB, M.; CHAVES JÚNIOR, O. J.; SUMIDA, C. H.; SOUZA, R. T. de. Effects of Different Sulfur Dioxide Pads on Botrytis Mold in 'Italia' Table Grapes under Cold Storage. **Horticulturae**, [S.l.], v. 4, n. 29, set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/horticulturae4040029>.
- AHMED, S.; ROBERTO, S. R.; YOUSSEF, K.; COLOMBO, R. C.; SHAHAB, M.; CHAVES-JUNIOR, O. J.; SUMIDA, C. H.; SOUZA, R. T. de. Postharvest Preservation of the New Hybrid Seedless Grape, 'BRS Isis', Grown Under the Double-Cropping a Year System in a Subtropical Area. **Agronomy**, v. 9, n. 10, p. 603, 1 out. 2019. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy9100603>.
- ANTONIOLLI, L.; LIMA, M. A. C. de.; **Boas Práticas de Fabricação e Manejo na Colheita e Pós-colheita de Uvas Finas de Mesa**; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008, 13p.
- ASSIS, J. S. de; LIMA FILHO, J. M. P.; LIMA, M. A. C. de. **Fisiologia da videira**. In: Feira Nacional da Agricultura Irrigada - FENAGRI, 2004, Petrolina. Minicursos: apostilas. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/34234/1/OPB705.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- BORDIN, M. R. Embalagens para frutas. In: SILVA, José Antonio Alberto da; DONADIO, Luiz Carlos (ed.). **Pós-Colheita de Citros**. Jaboticabal: Funeb, 2000. 64 p. Disponível em: http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/BC_13.pdf#page=38. Acesso em: 23 jul. 2020.
- BUSIN, I. **A importância do cultivo e da produção da uva bordô para a agricultura familiar de Monte Alegre dos Campos**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Mono_Ivan_Busin.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. **Novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 64 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/872373/1/LivroPatriciaFinal1.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 144-149, out. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452011000500017>.
- CANTÍN, C. M.; FIDELIBUS, M. W.; CRISOSTO, C. H. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of 'Crimson Seedless' grapes. **Postharvest Biology and Technology**, [s.l.], v. 46, n. 3, p. 237-241, 2007. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.05.017>.

CARREÑO, J.; MARTÍNEZ, A.; ALMELA, L.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.A.. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. **Food Research International**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 373-377, jan. 1995. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0963-9969\(95\)00008-a](http://dx.doi.org/10.1016/0963-9969(95)00008-a).

CARVAJAL-MILLÁN, E.; CARVALHO, T.; OROZCO, J. A.; MARTÍNEZ, M. A.; TAPIA, I.; GUERRERO, V. M.; RASCÓN-CHU, A.; LHAMAS, J.; GARDEA, A. A.; Polyphenol Oxidase Activity, Color Changes, and Dehydration in Table Grape Rachis during Development and Storage as Affected by N -(2-Chloro-4-pyridyl)- N -phenylurea. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v. 49, n. 2, p. 946-951, 2001.

CASTRO, J. V. de; PARK, K. J.; HONÓRIO, S. L. Emprego de embalagens para conservação pós-colheita de uvas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n.1, p. 35-40, 1999.

CENCI, S. A., SOARES, A. G., JÚNIOR, M. F. Manual de Perdas Pós-colheita em Frutos e Hortaliças. **Documentos nº27**. 1997. 16p. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc27-1997_000gc3pcc1502wx5ok01dx9lctn8qj7l.pdf. Acesso em: 21 jul. 2020.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. G.; SASAKI, F. F.; ALLEONI, C. C. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 216-221, 2011.

CHAMPA, H. Pre and postharvest practices for quality improvement of table grapes (*Vitis vinifera* L.). **Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka**, Colombo, v. 43, n. 1, p. 3-9, 2015.

CHAVES JUNIOR, O. J.; YOUSSEF, K.; KOYAMA, R.; AHMED, S.; DOMINGUEZ, A. R.; MÜHLBEIER, D. T.; ROBERTO, S. R. Control of Gray Mold on Clamshell-Packaged 'Benitaka' Table Grapes Using Sulphur Dioxide Pads and Perforated Liners. **Pathogens**, v. 8, n. 4, p. 271, 28 nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.3390/pathogens8040271>.

CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. da. Colheita e pós colheita. In: LEÃO, P. C. S. **Cultivo da Videira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2004. p. 61-65. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112196/1/Cultivo-da-videira-32070.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

COLOMBO, R. C.; SOUZA, R. T. de; CRUZ, M. A. da; CARVALHO, D. U. de; KOYAMA, R.; BILCK, A. P.; ROBERTO, S. R. Postharvest longevity of 'BRS Vitória' seedless grapes subjected to cold storage and acibenzolar-S-methyl application. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 7, p. 809-814, jul. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2018000700004>.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Uva Industrial**. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado->

agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-uva/item/download/26673_7493b782b98cfb496bc1b7f7ccb5a450. Acesso em: 19 jul. 2020.

CRISOSTO, C. H., MITCHELL, F. G. Postharvest handling systems: table grapes. In: KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Oakland: University of California, p. 357-363, 2002.

DERAL - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Fruticultura**: Análise da conjuntura. Prognóstico 2020. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf. Acesso em: 29 jul. 2020.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade**: Cultivar Benitaka. 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/cultivares-de-dominio-publico/-/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/cultivar-benitaka/1355300. Acesso em: 16 jul. 2020.

GARDEA, A. A.; MARTÍNEZ-T´ELLEZ, M.A.; SANCHEZ, A.; BAEZ, M.; SILLER, J.H.; GONZALEZ, G.; BAEZ, R.; CRISOSTO; CRIDDLE, R.S. Post-harvest weight loss of flame seedless clusters. **International Symposium on Table Grape Production**, p. 203-206, 1994.

GENTA, W.; TESSMANN, D. J.; ROBERTO, S. R.; VIDA, J. B.; COLOMBO, L. A.; SCAPIN, C. R.; RICCE, W. da S.; CLOVIS, L. R. Manejo de míldio no cultivo protegido de videira de mesa 'BRS Clara'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 45, n. 12, p. 1388-1395, dez. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2010001200008>.

GIOVANINNI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 259p.

GIRARDI, C. L.; BRACKMANN, A.; PARUSSOLO A. Colheita e Armazenamento, Embrapa. **Frutas do Brasil**. n37, p. 148–154. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/14ColheitaProducao_000fi7ayye902wyiv80mr28rzvjmch1.pdf. Acesso em: 22 jul. 2020.

GORGATTI-NETTO, A.; GAYET, J. P.; BLEINHOT, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, H.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI FRUPEX (2). 1993. Disponível em: <https://docplayer.com.br/72807404-Ministro-da-agricultura-do-abastecimento-e-da-reforma-agraria-dejandir-dalpasquale.html>. Acesso em: 16 nov. 2021.

HENRÍQUEZ, J. L.; PINOCHET, S. Impact of ventilation area of the liner bag, in the performance of SO₂ generator pads in boxed table grapes. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1144, p. 267-272. 2016.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO. Centro de Frutas: Uvas. **Boletim 200**. 1998. Disponível em:

http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/frutas/frutiferas_cont.php?nome=Uvas
Acesso em: 20 jul. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2020. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 06 jul. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Procedimentos e determinações gerais**. In: Zenebon, O.; Pascuet, N. S.; Tiglea, P. (coordenadores). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 85-104. http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 09 ago. 2021.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Sistemas de informações Hidrológicas**.

Disponível em: <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioDiasChuva.do?action=carregarInterfacelInicial>.

Acesso em: 16 jul. 2020.

KADER, A. A. Postharvest Technology of Horticultural Crops - An Overview from Farm to Fork. **Ethiop . J. Appl. Sci. Technol.** (Special Issue N°1), p. 1-8, 2013.

KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. Características da Planta: fisiologia da planta. **Viticultura Tropical: O sistema de uvas de mesa no Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019. p. 167-170.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANÇO, J. C. Comércio Exterior Mundial e Brasileiro de Uva de Mesa: Análise de Indicadores de Competitividade, Tendências e Sazonalidades. **Documentos 80**. 2012. 44p. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/956550/comercio-exterior-mundial-e-brasileiro-de-uva-de-mesa-analise-de-indicadores-de-competitividade-tendencias-e-sazonalidades>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LEÃO, P. C. de S.; BORGES, R. M. E. **Melhoramento Genético da Videira**.

Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 69 p. Série Documentos, 224. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748878/1/SDC224.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LEÃO, P. C. de S. Sistema de Produção – **Cultivo da Videira: Cultivares**. Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em:

http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/cultivares.html. Acesso em: 16 jul. 2020.

LEÃO, P. C. de S.; DE POSSÍDIO, E. L. **Histórico da videira**. Embrapa Semiárido- Capítulo em livro científico (ALICE), 2000. p. 13-17.

LICHTER, A.; ZUTAHY, Y.; KAPLUNOV, T.; LURIE, S. Evaluation of Table Grape Storage in Boxes with Sulfur Dioxide-releasing Pads with Either an Internal Plastic Liner or External Wrap. **Horttechnology**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 206-214, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.21273/horttech.18.2.206>.

LICHTER, A.; GABLER, F.; SMILANICK, J. L. Control of spoilage in table grapes. **Stewart Postharvest Review**, California, v. 2, n. 6, p. 1-10, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.2212/spr.2006.6.1>.

LIGUORI, G.; SORTINO, G.; PASQUALE, C. de; INGLESE, P. Effects of modified atmosphere packaging on quality parameters of minimally processed table grapes during cold storage. **Advances in Horticultural Science**, [S.l.], v. 2, n. 29, p. 152-154, 2015.

LURIE, S.; PESIS, E.; GADIYEVA, O.; FEYGENBERG, O.; BEN-ARIE, R.; KAPLUNOV, T.; ZUTAHY, Y.; LICHTER, A. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. **Postharvest Biology And Technology**, v. 42, n. 3, p. 222-227, dez. 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.06.011>.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTO, J. J., 2018. **A Viticultura de Mesa no Brasil**, Territoires du vin, 2018. Disponível em: <http://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1546>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução normativa n. 1 de 1º de fevereiro de 2002**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e de Qualidade para a classificação dos produtos a seguir discriminados: Abacaxi; Uva Fina de Mesa; Uva Rústica. 2002. 25 p. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=661183307>. Acesso em: 29 jul. 2020.

MARQUENIE, D.; LAMMERTYN, J.; GEERARED, A. H.; SOONTJENS, C.; VAN IMPE, J. F.; NICOLAÍ, B. M.; MICHIELS, C. W. Inactivation of conidia of *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructigena* using UV-C and heat treatment. **International Journal of Food Microbiology**, [s.l.], v. 74, n. 1-2, p. 27-35, 2002. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605\(01\)00719-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605(01)00719-x).

MATTIUZ, B.; MIGUEL, A. C. A.; GALATI, V. C.; NACHTGAL, J. C. Efeito da temperatura no armazenamento de uvas apirênicas minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 44–52, 2009.

MELGAREJO-FLORES, B. G.; ORTEGA-RAMIREZ, L. A.; SILVA-ESPINOZA, B. A.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; MIRANDA, M. R. A.; AYALA-ZAVALA, J. F. Antifungal protection and antioxidant enhancement of table grapes treated with emulsions, vapors, and coatings of cinnamon leaf oil. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 321-328, 2013.

MELLO, L. M. R. de. **Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado**. Circular Técnica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/mercado.html>. Acesso em: 19 jul. 2020.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2018**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2019. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203100/1/Comunicado-Tecnico-210.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2020.

MICHAILIDES, T. J.; ELMER, P. A. G. Botrytis gray mold of kiwifruit caused by *Botrytis cinerea* in the United States and New Zealand. **Plant Disease**, Minnesota, v. 84, n. 3, p. 208-223, 2000.

MONTANARI, R. Cold chain tracing: a managerial perspective. **Trends in food science & technology**, n19, p. 425-431, 2008.

MÜHLBEIER, D. T.; RIBEIRO, L. T. M.; HIGUCHI, M. T.; KHAMIS, Y.; CHAVES JÚNIOR, O. J.; KOYAMA, R.; ROBERTO, S. R. SO₂-generating pads reduce gray mold in clamshellpackaged 'Rubi' table grapes grown under a twocropping per year system. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 42, n. 3, p. 1069-1086, jun. 2021.

MUSTONEN, Hm. The efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection and on out-turn quality of Calmeria table grapes. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 389-393, 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/ea9920389>.

NELSON, K. E. Retarding deterioration of table grapes with in-package sulfur dioxide generators with and without refrigeration. **Acta Hortic**. 1983, 138, 121–130. DOI: [10.17660/ActaHortic.1983.138.13](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1983.138.13).

NEVES, L.; SILVA, V. X. da; BENEDETTE, R. M.; PRILL, M. A. de S.; VIEITES, R. L.; ROBERTO, S. R. Conservação de uvas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 65-73, mar. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452008000100014>.

NGCOBO, M. E. K.; OPARA, U. L.; THIART, G. D. Effects of Packaging Liners on Cooling Rate and Quality Attributes of Table Grape (cv. Regal Seedless). **Packaging Technology and Science**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 73-84, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/pts.961>.

OIV- INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. **Recherche et statistiques OIV**. 2019. Disponível em: <<https://www.oiv.int/en/statistiques/>>. Acesso em: 21 fev. 2022.

OLIVEIRA, J. R. de. **Comparação dos processos de pré-resfriamento e armazenagem para a manutenção da qualidade da maçã fuji**. 285 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/189294/PEPS5687-T.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 jul. 2020.

PERFOTEC. **Perfotec Linerbag**, 2020. Disponível em: <https://perfotec.com/perfotec-linerbag/>. Acesso em: 13 jan. 2022.

POMMER, C. V.; MAIA, M. L. Introdução. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

POTRICH, Celio. **Avaliação de cultivares de Videiras Americanas sobre Porta-enxertos nas condições edafoclimáticas de Toledo, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -, Unioeste, Marechal Cândido Rondon, 2015. Disponível em: http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1308/1/Celio_Potrich_2015. Acesso em: 20 jul. 2020.

QUIMAS. **SmartPac soluciones para uvas**, 2022. Disponível em: <https://www.quimas.cl/uvas>. Acesso em: 13 jan. 2022.

RICCE, W. da S.; CARAMORI, P. H.; ROBERTO, S. R. Potencial climático para a produção de uvas em sistema de dupla poda anual no estado do Paraná. **Bragantia**, [S.L.], v. 72, n. 4, p. 408-415, 8 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.042>.

ROMANAZZI, G.; LICHTER, A.; GLABER, F. M.; SMILANICK, J. L. Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes. **Postharvest Biology And Technology**, [s.l.], v. 63, n. 1, p. 141-147, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.06.013>.

SAITO, S.; OBENLAND, D.; XIAO, C-L. Influence of sulfur dioxide-emitting polyethylene packaging on blueberry decay and quality during extended storage. **Postharvest Biology And Technology**, [S.L.], v. 160, p. 111045, fev. 2020. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111045>.

SAITO, S.; XIAO, C. L. Evaluation of sulfur dioxide-generating pads and modified atmosphere packaging for control of postharvest diseases in blueberries. **Acta Horticulturae**, n. 1180, p. 123-128, nov. 2017. International Society for Horticultural Science (ISHS). <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2017.1180.17>.

SAMRA, B.N. Impact of postharvest salicylic acid and jasmonic acid treatments on quality of 'Crimson Seedless' grapes during cold storage and shelf life. **International Journal of Advanced Research**, v.3, p.483-490, 2015.

SATO, A. J.; ROBERTO, S. R. **A viticultura no Paraná**, 2008. Disponível em: https://pitanguieuepg.br/departamentos/defito/labiovegetal/A_Viticultura_No_Parana.pdf. Acesso em: 19 jul. 2020.

SECRETARIA DA AGRICULTURA. **Padronização de produtos hortícolas**. São Paulo: Governo de São Paulo, 1974. 55p.

SONEGO, O. R.; GARRIDO, L. da R. Principais doenças fúngicas. In: MIELE, Alberto et al. **Uva para processamento Produção**. Brasília: Embrapa, 2003. Cap. 11. p. 81-96.

SOUSA, J. S. I. de; Origem da videira e da viticultura. In: _____. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 13-20.

SPAGNOL, W. A. SILVEIRA JÚNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, M. Monitoramento da cadeia do frio: novas tecnologias e recentes avanços. **Brazilian**

Journal Of Food Technology, Campinas, v. 21, nov. 2017. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6916>.

SURAGRA S.A. **Geradores SO₂ Uvas Quality**, 2020. Disponível em:
<https://www.suragra.com/generadores-so2-uvras-quality/>. Acesso em: 13 jan. 2022.

TONDATO, C.; GRUPPO, C. D. de S. **Comercialização de uva de mesa na região de jales**. p.656-668, 2015. Disponível em:
<https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Mobilizar2018/pdf/70-Mobilizar.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.

TÖPFER, R.; HAUSMANN, L.; HARST, M.; MAUL, E.; ZYPRIAN, E.; EIBACH, R. New horizons for grapevine breeding. **Global Science Books**, Germany, v. 5, p. 79-100, 2011.

USDA – United States Department of Agriculture. **Grapes: Market Inspection Instructions**. Washington, p. 40, 1971. Disponível em:
https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Grapes_Inspection_Instructions%5B1%5D.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

VIEIRA, E. L. **Apontamentos e práticas de fisiologia pós-colheita de frutos e hortaliças**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: UFRB, Cruz das Almas, 2019. 131 p.

WILLIAMSON, B.; TUDZYNSKI, B.; TUDZYNSKI, P.; VAL KAN, J. A. L. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. **Molecular Plant Pathology**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 561-580, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x>.

YAMASHITA, F. Embalagem pós-colheita para frutos. In: NEVES, L. C. (Org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2016. 494 p.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. C.; FERNANDES, J. G.; MORIYA, S.; BENASSI, M, de T. Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de uvas finas de mesa var. Itália mantidas sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 2-3, abr. 2000. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612000000100021>.

YOUSSEF, K.; ROBERTO, S. R. Applications of salt solutions before and after harvest affect the quality and incidence of postharvest gray mold of 'Italia' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 87, n. 1, p. 95–102, 2014.

YOUSSEF, K.; ROBERTO, S. R.; CHIAROTTI, F.; KOYAMA, R.; HUSSAIN, I.; SOUZA, R. T. de. Control of Botrytis mold of the new seedless grape 'BRS Vitoria' during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 193, p. 316-321, set. 2015.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.07.026>.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food technol**, v. 42, n. 9, p. 70-77, 1988.

ZOFFOLI, J. P.; LATORRE, B. A.; NARANJO, Pa. Hairline, a postharvest cracking disorder in table grapes induced by sulfur dioxide. **Postharvest Biology And Technology**, v. 47, n. 1, p. 90-97, jan. 2008.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.06.013>.

ZOFFOLI, J. P.; LATORRE, B. A. Table grapes: *Vitis vinifera* L. In: YAHIA, E. M. **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits**. 3. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2011, p. 179-207.

ZUTAHY, Y.; LICHTER, A.; KAPLUNOV, T.; LURIE, S. Extended storage of 'Red Globe' grapes in modified SO₂ generating pads. **Postharvest Biology and Technology**, [S.I.], v. 50, n. 1, p. 12-17, 2008. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.03.006>.