



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DÉBORA THAÍS MÜHLBEIER

**FILMES PLÁSTICOS E FOLHAS GERADORAS DE SO₂ NO
CONTROLE DO MOFO CINZENTO EM UVAS DE MESA
'RUBI' ARMAZENADAS EM CUMBUCAS PLÁSTICAS**

Londrina
2020

DÉBORA THAÍS MÜHLBEIER

**FILMES PLÁSTICOS E FOLHAS GERADORAS DE SO₂ NO
CONTROLE DO MOFO CINZENTO EM UVAS DE MESA
'RUBI' ARMAZENADAS EM CUMBUÇAS PLÁSTICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Ruffo Roberto

Londrina
2020

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

M952f Mühlbeier, Débora Thaís.
Filmes plásticos e folhas geradoras de SO₂ no controle do mofo cinzento em uvas de mesa 'Rubi' armazenadas em cumbucas plásticas / Débora Thaís Mühlbeier. - Londrina, 2020.
71 f. : il.

Orientador: Sérgio Ruffo Roberto.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Embalagem - Tese. 2. *Vitis vinifera* L. - Tese. 3. Armazenamento refrigerado - Tese. 4. *Botrytis cinerea* - Tese. I. Ruffo Roberto, Sérgio . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 63

DÉBORA THAÍS MÜHLBEIER

**FILMES PLÁSTICOS E FOLHAS GERADORAS DE SO₂ NO
CONTROLE DO MOFO CINZENTO EM UVAS DE MESA 'RUBI'
ARMAZENADAS EM CUMBUCAS PLÁSTICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Fábio Yamashita
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Youssef Khamis Youssef Ahmed
Plant Pathology Research Institute
Agricultural Research Center, Egypt

Londrina, 28 de fevereiro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me abençoado em todos os momentos e permitido a conclusão dessa etapa tão importante.

À Universidade Estadual de Londrina e ao programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realizar o Mestrado.

Ao CNPq, pelo apoio à pesquisa e pela bolsa de estudos concedida.

Ao meu orientador, professor Dr. Sergio Ruffo Roberto, não apenas pela constante supervisão deste trabalho, mas também pela oportunidade e por todos ensinamentos transmitidos.

Aos meus colegas do Laboratório de Fruticultura: Allan Domingues, Osmar Chaves, Renata Koyama, Ibrar Hussain, Saeed Ahmed, Maíra Higuchi, Luana Ribeiro e Youssef Khamis pelas contribuições durante o decorrer do trabalho. Ao meu colega Gustavo Freiria e ao professor Dr. Leandro Gonçalves pelo auxílio na estatística.

À Tessara Fresh Science, África do Sul, pelo fornecimento das embalagens utilizadas neste trabalho.

Agradeço aos meu pais, Arno Mühlbeier e Lurdes E. Mühlbeier e ao meu irmão Tiago M. Mühlbeier, pelo incentivo, dedicação e por estarem sempre presentes na minha vida.

Ao meu noivo, Marlon Lucas, meu grande companheiro, por todo amor, carinho e paciência. Muito obrigada por estar sempre ao meu lado.

Às minhas amigas Marinara Ferneda Ventorim e Emanuelli Bastos, pela amizade, apoio e parceria. Vocês foram muito importantes nessa fase.

Ao meu eterno orientador e amigo, professor Dr. Alessandro Sato, a quem eu tenho grande admiração e devo muito pela profissional que sou hoje.

Aos membros da comissão examinadora, pela disponibilidade e contribuição desprendida ao trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pelos ensinamentos.

Enfim, a tantos outros que de uma forma ou de outra contribuíram para a minha formação pessoal e profissional, bem como para a conclusão desse trabalho.

MÜHLBEIER, Débora Thaís. **Filmes plásticos e folhas geradoras de SO₂ no controle do mofo cinzento em uvas de mesa 'Rubi' armazenadas em cumbucas plásticas**. 2020. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2020.

RESUMO

A folha geradora de dióxido de enxofre (SO₂) é utilizada para controlar o mofo cinzento causado por *Botrytis cinerea* nas uvas de mesa armazenadas em câmara refrigerada, contudo, o uso de cumbucas plásticas ventiladas, que têm se tornado comum na embalagem de uvas para comercialização, pode formar uma barreira à circulação do SO₂. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes folhas geradoras de SO₂ e filmes plásticos perfurados, no controle do mofo cinzento em uvas de mesa 'Rubi' armazenadas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, bem como evitar outros distúrbios durante o armazenamento em câmara refrigerada. As uvas foram colhidas na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019, em vinhedo comercial localizado no município de Cambira, Paraná, Brasil. O experimento foi realizado com cachos com ocorrência natural e cachos inoculados com suspensão de esporos de *B. cinerea*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por parcela. Os tratamentos foram constituídos por folhas de SO₂ (liberação lenta ou liberação dupla fase) e filmes/bolsões plásticos com diferentes perfurações (microperfurado; 2, 4 ou 5 mm de diâmetro) e uma testemunha, somente com o bolsão plástico microperfurado. As cumbucas plásticas foram dispostas em caixas de papelão com capacidade de 10 cumbucas de 500 g cada, que foram forradas internamente com o bolsão plástico perfurado, e acima das cumbucas foi disposta uma folha geradora de SO₂. As caixas foram armazenadas em câmara refrigerada a $1,0 \pm 1$ °C e 95% de umidade relativa do ar. Após 45 dias, as caixas foram retiradas da câmara refrigerada e mantidas sem os bolsões plásticos e sem as folhas de SO₂ por 3 dias em temperatura ambiente (22 °C \pm 1 °C). As avaliações ocorreram aos 30 e 45 dias após o início do armazenamento refrigerado, quando foram analisadas as seguintes variáveis: incidência de mofo cinzento nas bagas, perda de massa dos cachos, escurecimento da ráquis, degrana e branqueamento das bagas. Aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente, as mesmas variáveis foram novamente avaliadas, com exceção da perda de massa dos cachos. 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). Verificou-se que a folha de liberação dupla fase de SO₂ é eficiente no controle do mofo cinzento nas uvas de mesa 'Rubi', independente do tipo de perfuração do bolsão plástico, com baixa perda de massa dos cachos e degrana das bagas, e boa conservação do frescor da ráquis, entretanto, esse tipo de folha pode resultar em maior incidência de branqueamento das bagas. A folha de liberação lenta de SO₂, independente do tipo de perfuração do bolsão plástico, resultou em eficiência intermediária de controle do mofo cinzento, com boa qualidade física dos cachos e menor incidência de branqueamento das bagas.

Palavras-chave: *Botrytis cinerea* Pers. Câmara refrigerada. Dióxido de enxofre. Embalagem. *Vitis vinifera* L.

MÜHLBEIER, Débora Thaís. **Liners and SO₂-generating pads in the control of the gray mold in 'Rubi' table grapes stored in clamshell-packaged.** 2020. 71 p. Dissertation on Agronomy – State University of Londrina, Londrina. 2020.

ABSTRACT

Sulfur dioxide (SO₂) generating pads are used to control gray mold caused by *Botrytis cinerea* in table grapes stored in cold storage, however, the use of ventilated clamshellpackaged, which has become common in the packaging of grapes for commercialization, can act a barrier for SO₂ circulation. The aim of this work was to evaluate different SO₂-generating pads and perforated plastic liners in order to control the gray mold in 'Rubi' table grapes stored individually in ventilated clamshellpackaged, as well as to avoid other disturbances during storage in cold chamber. The grapes were harvested in two consecutive seasons, summer of 2018 and off-season 2019, from a commercial vineyard located in Cambira, Paraná, Brazil. The trials were carried out under two conditions: with bunches with naturally and artificially occurrence of spores of *B. cinerea*. The experimental design was completely randomized, with four replications. The treatments consisted of SO₂-generating pads (slow release or dual release) and plastic liners with different perforations (micro perforated; 2, 4 or 5 mm in diameter), and a control, only with the standard microperforated plastic liner. The clamshells were placed in carton boxes with a capacity of 10 clumshells of 500 g each, packaged with liners and SO₂-generating pads on top, and then and stored in a cold chamber at 1.0 ± 1 °C and 95% relative humidity. After 45 days, the boxes were removed from the cold storage and placed, without the liners and the SO₂-generating pads, for 3 days at room temperature (22 ± 1 °C). The evaluations occurred at 30 and 45 days after the beginning of the cold storage, and the following variables were assessed: incidence of gray mold on berries, bunch mass loss, stem browning, shattered berries and bleaching. At 3 days of storage at room temperature, the same variables were assessed, except the mass loss. In the condition of artificial inoculation, only the incidence of gray mold was evaluated. The data were subjected to analysis of variance and means were compared by Fisher's LSD test at 5% probability. Additionally, the Principal Components Analysis (PCA) was also performed. It was verified that the dual release SO₂-generating pads are efficient in controlling the gray mold in 'Rubi' table grapes regardless the type of perforation of the plastic liners, with low mass loss and shattered berries, with good conservation of the freshness of the rachis. However, this type of pads can result in a higher incidence of bleaching. The slow release SO₂-generating pads, regardless of the type of perforation of the plastic liners, resulted in intermediate efficiency of gray mold control, with good physical quality of the bunches and less incidence of bleaching.

Key Words: *Botrytis cinerea* Pers. Cold storage. Sulphur dioxide. Packing. *Vitis vinifera* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.3.1	Uva fina de mesa 'Rubi'18
Figura 2.6.1	Cachos de uva de mesa 'Rubi' com sintomas de Botrytis cinerea Pers. A: fungo crescendo por meio de fissuras nas bagas. B: esporulação cinzenta na superfície das bagas22
Figura 2.6.2	Cachos de uva de mesa 'Rubi' com diferentes intensidades de infecção do fungo Botrytis cinerea Pers. A: cacho sem infecção do fungo. B: cacho com significativa infecção do fungo. C: cacho com severa infecção do fungo22
Figura 3.4.1	Inoculação dos cachos de uva de mesa 'Rubi' com suspensão de B. cinerea. A: aspersão dirigida aos cachos. B: cacho recém-inoculado40
Figura 3.4.2	Folhas geradoras de SO ₂ (Uvasys®, Tessara Fresh Science). A: liberação lenta (Uvasys Slow®). B: liberação dupla fase (Uvasys Green®).....41
Figura 3.4.3	Bolsões plásticos perfurados. A: bolsão com microperfurações. B: bolsão com perfurações de 2 mm de diâmetro. C: bolsão com perfurações de 4 mm de diâmetro. D: bolsão com perfurações de 5 mm de diâmetro41
Figura 3.4.4	A: cacho da uva 'Rubi' com aproximadamente 0,5 kg. B: cacho da uva 'Rubi' armazenado em cumbuca plástica com ventilação na parte superior.....42
Figura 3.4.5	Etapas de embalagem dos cachos da uva 'Rubi'. A: caixa de papelão corrugado forrada internamente com o bolsão plástico perfurado. B: disposição da folha de papel absorvente de umidade. C: acomodação dos cachos armazenados nas cumbucas plásticas dentro da caixa. D: disposição da folha geradora de SO ₂ em cima das cumbucas. E: lacre do bolsão plástico perfurado. F: fechamento da caixa para o armazenamento em câmara refrigerada43

- Figura 3.4.6** Escurecimento da ráquis. 1: fresco e verde. 2: leve escurecimento. 3: escurecimento significativo. 4: escurecimento severo.....44
- Figura 3.5.1.1** Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra de verão de 2018. A: Dispersão dos tratamentos de acordo com os valores dos componentes principais e arranjo das variáveis de acordo com os valores dos componentes principais. B: Dendograma correspondente ao agrupamento dos 9 tratamentos, sendo 1 pertencente ao grupo 1, 2 ao grupo 2 e 6 ao grupo 3. LL: liberação lenta de SO₂. LD: liberação dupla fase de SO₂. micro: bolsão plástico microperfurado. 2 mm; 4 mm; 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos. I: incidência de mofo cinzento. E: escurecimento da ráquis. D: degrana das bagas. PM: perda de massa dos cachos. B: branqueamento das bagas. d: dias.....58
- Figura 3.5.1.2** Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra temporã de 2019. A: Dispersão dos tratamentos de acordo com os valores dos componentes principais e arranjo das variáveis de acordo com os valores dos componentes principais. B: Dendograma correspondente ao agrupamento dos 9 tratamentos, sendo 1 pertencente ao

grupo 1, 4 ao grupo 2 e 4 ao grupo 3. LL: liberação lenta de SO₂. LD: liberação dupla fase de SO₂. micro: bolsão plástico microperfurado. 2 mm; 4 mm; 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos. I: incidência de mofo cinzento. E: escurecimento da ráquis. D: degrana das bagas. PM: perda de massa dos cachos. B: branqueamento das bagas. d: dias.....60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.5.1.1** Incidência de mofo cinzento nas bagas da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019 ...46
- Tabela 3.5.1.2** Perda de massa dos cachos da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados, na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.....50
- Tabela 3.5.1.3** Pontuação de escurecimento da ráquis da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019 ...52
- Tabela 3.5.1.4** Degrana das bagas da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 201953
- Tabela 3.5.1.5** Branqueamento das bagas da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de

armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 201955

Tabela 3.5.2.1	Incidência de mofo cinzento nas bagas da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO_2 e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$), inoculadas com suspensão de <i>Botrytis cinerea</i> , na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 201962
-----------------------	---

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Viticultura No Mundo E No Brasil.....	14
2.2	A Videira	16
2.3	A Uva Fina De Mesa ‘Rubi’.....	17
2.4	Fatores Que Determinam A Qualidade Da Uva.....	18
2.5	Conservação Pós-Colheita De Uvas	20
2.6	O Mofo Cinzento.....	21
2.7	Embalagens Para Conservação De Uvas Em Armazenamento Refrigerado.....	23
	REFERÊNCIAS	27
3	ARTIGO A – FILMES PLÁSTICOS E FOLHAS GERADORAS DE SO₂ NO CONTROLE DO MOFO CINZENTO EM UVAS DE MESA ‘RUBI’ ARMAZENADAS EM CUMBUCAS PLÁSTICAS	35
3.1	RESUMO.....	35
3.2	ABSTRACT	36
3.3	INTRODUÇÃO	37
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	38
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
3.5.1	Ocorrência Natural de Mofo Cinzento - Safra de Verão de 2018 e Safra Temporã de 2019	45
3.5.2	Inoculação Artificial de Botrytis cinerea - Safra de Verão de 2018 e Safra Temporã de 2019.....	61
3.6	CONCLUSÃO	65
	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

Os mercados nacional e internacional de uvas de mesa exigem cada vez mais um alto padrão de qualidade dos frutos, e por esse motivo, é importante manter as características dos cachos colhidos até que eles cheguem ao seu destino final (CHAMPA, 2015).

Dentre as principais características que influenciam a compra de uvas frescas pelos consumidores, destacam-se o seu sabor e sua aparência, que está relacionada à coloração das bagas, forma e tamanho do cacho, ausência de defeitos, doenças, manchas, resíduos, entre outros (ANESE; FRONZA, 2015; LEÃO; SOARES, 2010). Nesse sentido, variedades de uvas de mesa que apresentem ótimo desempenho produtivo e características desejáveis de consumo têm sido preferidas entre os consumidores. Das diversas uvas de mesa cultivadas no Brasil, sobretudo no Paraná, destacam-se as uvas finas 'Itália', 'Rubi', 'Benitaka' e 'Brasil', as híbridas 'BRS Núbia', 'BRS Vitória' e 'BRS Isis' e as uvas americanas como 'Niágara Rosada', 'Isabel' e 'Bordô' (MAIA; RITSCHER; LAZZAROTTO, 2018).

Na fase pós-colheita, a qualidade das uvas depende em grande parte da tecnologia empregada. Contudo, apesar dos avanços tecnológicos, as perdas ainda causam grandes prejuízos econômicos (CHOUDHURY; COSTA, 2004), incluindo danos por manuseio, perda de água e ataque de patógenos (YOUSSEF et al., 2019). Nas uvas de mesa, o maior responsável pelas perdas pós-colheita é o fungo *Botrytis cinerea* Pers., agente causal da doença mofo cinzento. Esse patógeno pode permanecer latente no campo e somente se expressar durante o transporte e armazenamento refrigerado dos cachos (MELGAREJO-FLORES et al., 2013; PARISI; HENRIQUE; PRATI, 2015). Assim, por mais eficiente que seja o tratamento fitossanitário efetuado no campo, o mesmo não deve ser dispensado na pós-colheita (ZOFFOLI et al., 1999).

O uso de embalagens apropriadas associado ao armazenamento refrigerado são as técnicas de conservação pós-colheita que mais contribuem para prolongar o prazo de validade e garantir o sucesso de comercialização das uvas de mesa (YAMASHITA et al., 2000). A combinação dessas práticas reduz consideravelmente a incidência dos processos fisiológicos prejudiciais aos frutos e impede o desenvolvimento de fungos fitopatogênicos (CHOUDHURY; COSTA, 2004).

O filme plástico perfurado é uma das opções de embalagens que permite melhorar a preservação da qualidade das uvas, pois evita a desidratação dos cachos (PALOU et al., 2002; YAMASHITA et al., 2000). Associado ao filme plástico perfurado, o uso de cumbucas plásticas ventiladas, em que os cachos são armazenados individualmente, têm sido utilizadas com muito sucesso nos mercados interno e de exportação. Esse material, não só facilita o manuseio no momento da compra e no acondicionamento doméstico, como também agrega valor ao produto, pois é uma das embalagens preferidas dos consumidores (LORENZI et al., 2014; ZOFFOLI; LATORRE, 2011). Além dessas embalagens, durante o armazenamento refrigerado das uvas, são utilizadas as folhas geradoras de SO₂, que tem como principal objetivo impedir o desenvolvimento do mofo cinzento (FERNÁNDEZ-TRUJILLO et al., 2008).

Apesar de ser de fácil manuseio e custo acessível, a escolha da folha geradora de SO₂ deve ser criteriosa, pois o gás em alta concentração e/ou resíduos pode causar escurecimento do engaço e branqueamento das bagas, afetar as características físico-químicas e sensoriais das uvas, além de ser prejudicial ao homem e meio ambiente (NEVES et al., 2009; PIRES et al., 2008). Portanto, ao adotar o uso das folhas nas embalagens de uvas de mesa, as cumbucas e os filmes plásticos perfurados podem se tornar uma barreira física à circulação do SO₂ e afetar negativamente a eficiência do gás e os níveis de resíduos. Assim, o estudo do efeito dos materiais de embalagem utilizados na conservação pós-colheita em ambiente refrigerado das uvas de mesa 'Rubi', principalmente quanto à incidência de mofo cinzento deve ser aprofundado.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes folhas geradoras de SO₂ e filmes plásticos perfurados, a fim de controlar o mofo cinzento em uvas de mesa 'Rubi' armazenadas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, bem como evitar outros distúrbios durante o armazenamento em câmara refrigerada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 VITICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL

A cultura da uva representa uma das atividades agrícolas de maior importância socioeconômica em todo o mundo. Seu cultivo se caracteriza pela composição de diversos segmentos, que englobam desde o consumo como fruta fresca até a fabricação de diversos produtos, como passas, sucos, doces, geleias e vinhos. Fornece, também, outros coprodutos, como vinagre, grapa, óleo de semente, enocianina e ácido tartárico (HAMERSKI; REZENDE; SILVA, 2013; RIZZON; MENEGUZZO; MANFROI, 2004; ROSSI; SANTOS, 2014; SILVA, 2003).

A produção mundial de uvas em 2018 correspondeu a 77,8 milhões de toneladas, das quais 11,7 milhões foram produzidas na China, seguida pela Itália, Estados Unidos, Espanha e França cujas produções foram 8,6; 6,9; 6,9 e 6,2 milhões de toneladas, respectivamente. No mesmo ano, a área global ocupada pela vitivinicultura foi de 7,4 milhões de hectares, sendo Espanha (13%), China (12%), França (11%), Itália (9%) e Turquia (7%) responsáveis por 50% dessa área (OIV, 2019).

No cenário internacional, a vitivinicultura brasileira ocupou a décima quinta posição em produção de uva no ano de 2018, com 1,6 milhão de toneladas colhidas em 76 mil hectares (IBGE, 2019). Desse volume produzido, cerca de 51,4% foi destinado ao processamento, para elaboração de vinhos, sucos e outros derivados e 48,6% comercializado para consumo *in natura* (MELLO, 2019).

No Brasil, a videira foi introduzida por Martin Afonso de Souza que trouxe as primeiras videiras europeias (*Vitis vinifera* L.) procedentes de Portugal e Espanha para a Capitania São Vicente, atual Estado de São Paulo, em 1532. Posteriormente, a viticultura expandiu-se para outras regiões do país, como Pernambuco (1542), Bahia (1549) e Paraná (1557) (SOUSA, 1996).

Em 1785, Dona Maria I determinou a proibição do plantio de uva, em decorrência das medidas protecionistas impostas pela corte portuguesa. Assim, durante o século XVII e boa parte do século XIX, a viticultura praticamente desapareceu no país (POMMER; MAIA, 2003).

Somente em 1808, Dom João XI revogou a lei que impedia a atividade vitivinícola (SIMÃO, 1998) e, por volta de 1830-1840, com o cultivo de variedades

americanas mais resistentes do que as europeias, como a Isabel (*Vitis labrusca* L.), e com a segunda imigração italiana no Estado do Rio Grande do Sul em 1875, a viticultura ressurgiu no país, adquirindo significativa importância econômica na segunda metade do século XIX (BOTELHO; PIRES, 2009; CORRÊA; BOLIANI, 2000).

Dentre os principais Estados brasileiros produtores de uva, o Rio Grande do Sul é o maior produtor, com 822,7 mil toneladas, seguido de Pernambuco, São Paulo, Bahia, Santa Catarina e Paraná, com produção de 423,4; 128,3; 75,4; 61,3; 54,0 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2019). A produção do Rio Grande do Sul é destinada principalmente à industrialização, para a produção de bebidas, como sucos e vinhos. Os Estados de São Paulo e Paraná têm a produção em sua maioria voltada ao mercado interno para consumo de fruta fresca, assim como Pernambuco e Bahia, porém com o destino da produção direcionado ao mercado externo (MELLO, 2019).

No Paraná, o cultivo da videira abrange área de 3.600 hectares, destacando-se duas regiões importantes, a metropolitana de Curitiba, localizada no sul do Estado, onde prevalece o cultivo de variedades americanas e híbridas destinadas à vinificação, em especial 'Bordô' e 'Isabel', e a região norte, nos municípios de Londrina, Marialva, Maringá, Rolândia e outros adjacentes, onde predomina a produção de uvas finas de mesa, principalmente as cultivares Itália, Rubi, Benitaka, Brasil e Red Globe e híbridas BRS Núbia, BRS Vitória e BRS Isis (IBGE, 2019; KISHINO; MARUR; ROBERTO, 2019; PROTAS; CAMARGO, 2011).

A principal característica e vantagem da produção de uvas na região norte paranaense é a obtenção da dupla safra anual. A primeira safra, conhecida como safra de verão, ocorre entre os meses de novembro a janeiro. A segunda, também chamada safra temporã, é obtida na época da entressafra, entre maio e junho, período em que a oferta de uvas de mesa é baixa ou inexistente em outras regiões do Brasil (AHMED et al., 2019; CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011; ROBERTO et al., 2002). Nessa região, predominam as pequenas propriedades com uso de mão de obra familiar, complementada por contratação de temporários em alguns períodos da safra (ALMEIDA; SERRA, 2013).

2.2 A VIDEIRA

O centro de origem paleontológico da videira é a Groenlândia, onde há aproximadamente 300 mil anos, durante a Era Cenozoica, no Período Terciário, surgiu a primeira espécie, que se dispersou em duas direções principais: uma américo-asiática, outra euro-asiática. As espécies ancestrais colonizaram novas áreas e foram diferenciando-se em novas espécies, considerando-se atualmente três centros de dispersão da videira: Eurásia, Ásia e América (GIOVANINNI, 2014; SOUSA, 1996).

A videira pertence à família botânica *Vitaceae*, gênero *Vitis*, único de importância econômica. Dentro desse gênero, a produção comercial de uvas está concentrada nas videiras americanas (*V. labrusca* L.) e europeias (*V. vinifera* L.), além de híbridos interespecíficos entre essas e outras espécies e seus mutantes (KISHINO; MARUR; ROBERTO, 2019; QUEIROZ-VOLTAN; PIRES, 2003).

Uvas americanas também conhecidas como comum ou rústica, produzem frutos com sabor e aroma típicos e são utilizadas tanto para produção de uva de mesa quanto para elaboração de vinhos e sucos. A videira europeia é a espécie mais importante do gênero e inclui as principais cultivares de uvas de mesa consumidas mundialmente, além de ser utilizada na elaboração de vinhos finos e espumantes (GIOVANINNI, 2014; PEREIRA; GUERRA; MANFROI, 2009).

Considerada uma planta perene, trepadora, caducifolia e sarmentosa, a videira deve ser apoiada em algum tipo de suporte, onde seus ramos são conduzidos a fim de garantir melhor exposição das folhas à luminosidade. A flor da videira está disposta na forma de inflorescência, que após a frutificação recebe o nome de cacho. Os cachos são constituídos pelo pedúnculo, suas ramificações que correspondem ao engaço, e a ráquis, a qual termina em pedicelos onde se fixam os frutos denominados bagas. Essas bagas são constituídas pela película (casca) que apresenta pigmentos responsáveis pela coloração do fruto e é revestida de pruína, substância cerosa natural que protege a baga contra a ação nociva dos agentes externos e a perda de água. A película envolve a polpa que contém o suco ou mosto. No interior da polpa estão as sementes e, quando não estão presentes, as uvas são denominadas apirenas (KISHINO; MARUR; ROBERTO, 2019; KUHN, 2003; QUEIROZ-VOLTAN; PIRES, 2003).

Para a cultura da uva, a expressiva diversidade morfológica e genética, aliadas à fácil propagação assexuada, propicia o surgimento de inúmeras cultivares dentro das espécies do gênero *Vitis*, e isso permite, quase sempre, a escolha da cultivar mais adequada para um determinado ambiente (POMMER; TERRA; PIRES, 2003).

2.3 A UVA FINA DE MESA 'RUBI'

A uva 'Rubi' (*V. vinifera* L.) é resultante de mutação somática espontânea da videira 'Itália', obtida em 1972 no pomar comercial do produtor Kotaro Okuyama, no município de Santa Mariana, Paraná. As bagas possuem cor avermelhada quando maduras (Figura 2.3.1), sendo que o mesmo ocorre com as folhas no final do ciclo vegetativo. Para garantir cachos com boa coloração, tanto em tonalidade quanto em uniformidade, a maturação deve ocorrer em períodos com amplitude térmica diária superior a 10 °C na fase de pós-amolecimento. Apresenta-se bastante sensível às doenças fúngicas. Os cachos são grandes, variando entre 600 g e 800 g e muito compactos com boa aderência ao pedicelo, tornando-se resistente à degrana. O ideal é produzir cachos mais soltos, pois em cacho muito grande as bagas localizadas no seu interior permanecem mais esverdeadas e menos doces (KISHINO; MARUR; ROBERTO, 2019).

A 'Rubi' apresenta sabor moscatel, possui boa resistência ao transporte e ao armazenamento, além de boa resistência ao rachamento das bagas e ótima espessura da casca. Seu manejo assemelha-se muito ao da uva 'Itália' quanto à poda, condução e porta-enxertos, assim como suas características vegetativas e produtivas, sendo uma planta vigorosa, de ciclo longo e produtividade média de aproximadamente 30 t ha⁻¹ por ciclo produtivo (POMMER; TERRA; PIRES, 2003).



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

2.4 FATORES QUE DETERMINAM A QUALIDADE DA UVA

O termo “qualidade dos frutos” pode ser definido como o conjunto de atributos, propriedades ou características que os tornam apreciados como alimentos e que tem significância na determinação da aceitabilidade pelo comprador (CHITARRA; CHITARRA, 1990; LUNARDI; TERUEL; NEVES, 2009).

A uva, por se tratar de uma fruta não climatérica, somente deve ser colhida quando apresentar as características apropriadas para o consumo (CHOUDHURY; COSTA, 2004), ou seja, quando atender aos requisitos exigidos pelo

mercado consumidor (CHAMPA, 2015). Por esse motivo, a definição do grau de maturação, por ocasião da colheita, é um dos principais fatores que condicionam a qualidade e as características do fruto dela obtido (SACHI; BIASI, 2008).

Notadamente, a aparência do cacho (tamanho, forma, massa, cor e presença de defeitos) é o fator determinante para a comercialização. Entretanto, deve-se levar em consideração critérios complementares de avaliação da qualidade, entre eles, sabor, aroma, firmeza e textura de polpa, composição química (ANESE; FRONZA, 2015), e até mesmo a coloração da ráquis, que após a colheita passa por um referido escurecimento devido à perda de água (CRISOSTO; SMILANICK; DOKOOZLIAN, 2001; SILVA-SANZANA et al., 2016).

De maneira geral, o consumidor exige além da aparência, qualidade comestível e nutricional. Para garantir a manutenção dessa qualidade comestível, foram estabelecidos os índices de maturidade, que indicam o período no qual os frutos apresentam as características ideais, ou o mais próximo possível do ideal para serem colhidos (KADER, 1999).

Na prática, o índice de maturação mais utilizado em uvas é o grau glucométrico (teor de açúcar), medido em escala de °Brix, que representa o teor de sólidos solúveis - SS (GUERRA, 2003). No entanto, somente a quantidade de açúcares não reflete o sabor da uva, uma vez que esta, depende da quantidade de ácidos orgânicos, medida por meio da acidez titulável - AT. Ou seja, a SS/AT também é um importante fator utilizado como referência comercial para determinar o ponto de colheita da uva (LIMA; GUERRA, 2018).

Os valores que determinam os parâmetros de maturidade das uvas podem variar dependendo da organização que os definem. De acordo com as normas descritas pela FAO (2007), as uvas de mesa devem apresentar teor de $SS \geq 16,0$ °Brix ou $SS/AT \geq 20:1$, caso o teor de SS seja maior ou igual do que 12,5 e menor do que 14,0 °Brix. Por outro lado, as resoluções estabelecidas pela OIV (2008) também determinam o mínimo de 16,0 °Brix, entretanto, as uvas de mesa com menos de 16,0 °Brix podem ser comercializadas se apresentarem $SS/AT \geq 20:1$, e as uvas com menos de 12,5 °Brix não são consideradas maduras. A legislação da comunidade europeia (EUROPEAN UNION, 2011) define pelo menos 12,0 °Brix para algumas variedades específicas de uva de mesa, 13,0 °Brix para todas as outras variedades com sementes e 14,0 °Brix para as variedades sem sementes. Por fim, no Brasil, o regulamento

técnico de identidade e qualidade de uvas finas e rústicas estabelece um mínimo de 14,0 °Brix para a colheita de uvas de mesa (BRASIL, 2002).

2.5 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE UVAS

Após serem colhidos, os frutos continuam mantendo suas atividades metabólicas em funcionamento (ANESE; FRONZA, 2015). O processo respiratório é um dos principais elementos que compreendem a atividade metabólica e influenciam na conservação pós-colheita dos frutos da videira. Em condições não controladas, a respiração faz com que as células gastem suas reservas mais rapidamente, podendo levar à senescência do fruto ou os tecidos tornam-se mais suscetíveis ao ataque de patógenos. Associada a respiração, tem-se também o processo de transpiração, responsável pela perda de água e consequente perda de massa dos cachos (KLUGE et al., 2002).

Dentre os fatores externos que podem alterar os processos fisiológicos da uva, destaca-se a temperatura e a umidade relativa do ar. Quando os cachos são armazenados em condições de alta temperatura e baixa umidade relativa, há severa perda de água (CASTRO; PARK; HONÓRIO, 2000; CENCI; SOARES; FREIRE JUNIOR, 1997). Por esse motivo, após a colheita, os cachos devem ser pré-resfriados o mais rapidamente possível, com objetivo de remover o “calor de campo”. Esse processo visa reduzir a taxa respiratória e a transpiração das bagas (ANESE; FRONZA, 2015; BENATO, 2003; CASTRO; PARK; HONÓRIO, 2000), além de facilitar o posterior armazenamento refrigerado das uvas.

O processo de refrigeração após a eliminação do “calor de campo” é considerado o método físico mais indicado para prolongar a vida útil e manter as características desejáveis do fruto (BENATO, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 1990). Sendo assim, os cachos da videira devem ser armazenados a temperaturas de -1 a 1 °C, com umidade relativa de 90 a 95% e moderado fluxo de ar (CRISOSTO et al., 1994; ZOFFOLI; LATORRE, 2011). Nessas circunstâncias, as uvas de boa qualidade podem manter-se físico-química, sensorial e microbiologicamente em perfeitas condições, de 1 a 6 meses, a depender da cultivar (KLUGE et al., 2002). Entretanto, não deve haver interrupção da cadeia do frio, que além de acarretar na deterioração dos frutos, pode favorecer o desenvolvimento de doenças fúngicas como o mofo cinzento.

2.6 O MOFO CINZENTO

A doença comumente chamada de mofo cinzento ou podridão cinzenta, é causada pelo fungo ascomiceto *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel pertencente ao gênero *Botrytis*, família *Sclerotiniaceae*. Esse fungo somente é disseminado na sua forma conidial (*Botrytis cinerea* Pers.), sendo este estágio sexual (anamorfo) responsável por reduzir significativamente a produtividade e a qualidade de diversas espécies frutíferas como amora, mirtilo, morango, entre outras (RIBEIRO, 2003). Em videiras, é responsável por causar a principal doença pós-colheita de uvas de mesa (TESSMANN et al., 2019).

B. cinerea se caracteriza por ser saprófita facultativo com abundante produção de micélio e estruturas de resistência denominadas esclerócios. Sob condições favoráveis, os esclerócios produzem os conídios, que se constituem como a maior fonte de inóculo para infecção, sendo facilmente disseminados pelo vento e pela chuva (BENATO, 2003).

A colonização durante o florescimento é um dos principais mecanismos de infecção do fungo, fase em que os conídios permanecem quiescentes até encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Para a infecção, o fungo requer períodos prolongados de umidade relativa do ar superior a 90% e temperatura ótima de 15-20 °C, mas os conídios podem germinar numa ampla faixa de temperatura, que varia entre -1 e 33 °C (MICHAILIDES; ELMER, 2000). Esse processo de germinação dos conídios pode ocorrer em diferentes condições e etapas da produção, como no campo, durante e depois da colheita, durante o armazenamento refrigerado e comercialização, e até mesmo após a compra do consumidor (THOMPSON; LATORRE, 1999; WILLIAMSON et al., 2007).

Nas bagas de uvas, depois que a infecção se desenvolve, o fungo cresce por meio de fissuras ocasionadas por aberturas naturais ou ferimentos (Figura 2.6.1A), e em seguida, observa-se escurecimento circular marrom a avermelhado, seguido do afrouxamento da película. Como a infecção mais característica do fungo é por meio da penetração direta do micélio pela epiderme das bagas, é vista uma micorrização branca e abundante esporulação cinzenta que cobrem a superfície das bagas, dando a aparência de mofo cinzento (ZOFFOLI; LATORRE, 2011) (Figura 2.6.1B).



Figura 2.6.1 - Cachos de uva de mesa 'Rubi' com sintomas de *Botrytis cinerea* Pers. A: fungo crescendo por meio de fissuras nas bagas. B: esporulação cinzenta na superfície das bagas. Fonte: o próprio autor.

O fungo *B. cinerea* pode se disseminar de uma única ou poucas bagas infectadas para todas as bagas do cacho, formando um aglomerado de bagas apodrecidas, e também, pode rapidamente progredir para cachos ainda saudáveis, resultando em extensa perda de produção e qualidade (TESSMANN et al., 2019; WILLIAMSON et al., 2007) (Figura 2.6.2).

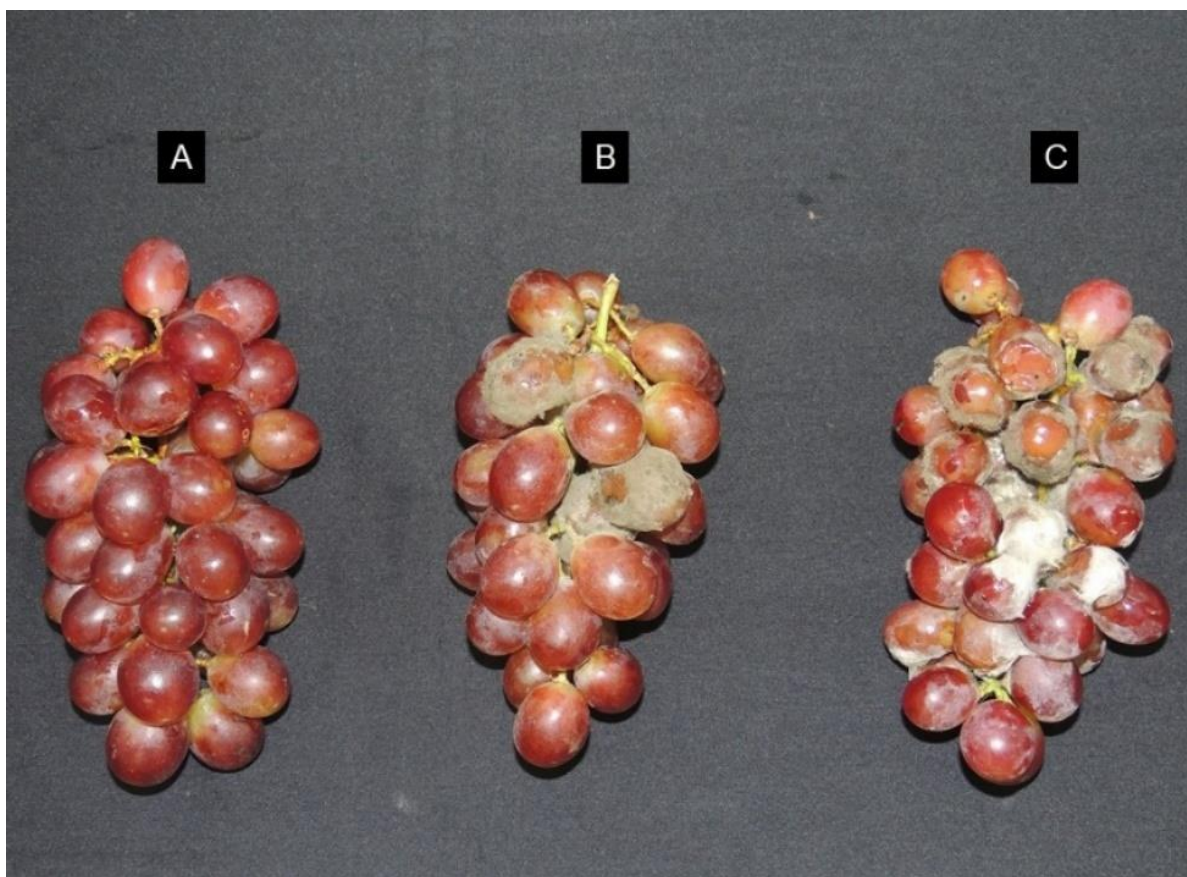


Figura 2.6.2 - Cachos de uva de mesa 'Rubi' com diferentes intensidades de infecção do fungo *Botrytis cinerea* Pers. A: cacho sem infecção do fungo. B: cacho com significativa infecção do fungo. C: cacho com severa infecção do fungo. Fonte: o próprio autor.

Na maioria dos países, o tratamento das uvas na pós-colheita com fungicidas sintéticos é proibido (YOUSSEF et al., 2015), por esse motivo, o controle do mofo cinzento se torna bastante desafiador, sendo necessária a busca de medidas de alternativas.

No Brasil, não existem restrições ao uso de fungicidas sintéticos no controle do mofo cinzento, sendo que no Estado do Paraná estão registrados sete ingredientes ativos que podem ser utilizados para controlar doenças pós-colheita nas uvas, sendo eles captana, clorotalonil, iprodiona, mancozebe, pirimetanil, procimidona e tiofanato-metílico (TESSMANN et al., 2019). No entanto, muitos dos geralmente reconhecidos como compostos seguros (GRAS), incluindo sais orgânicos e inorgânicos, são permitidos no mercado brasileiro e externo. Sendo assim, várias alternativas ecologicamente corretas e seguras estão sendo usadas para controlar o mofo cinzento em uvas, incluindo agentes de controle biológico e sais naturais para obter frutos de alta qualidade com altos padrões de segurança alimentar (CALVO-GARRIDO et al., 2019; NIGRO et al., 2006).

2.7 EMBALAGENS PARA CONSERVAÇÃO DE UVAS EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

Uma das estratégias mais utilizadas para reduzir as perdas após a colheita da uva, impedir o desenvolvimento do mofo cinzento e permitir um maior período de oferta do fruto, é por meio do armazenamento refrigerado combinado com o emprego de embalagens (LIGUORI et al., 2015; YAMASHITA, 2009). A escolha da embalagem exige uma análise criteriosa, devendo ser feita com base nas necessidades do fruto, no método de embalagem, resistência, custo e disponibilidade, além das exigências de mercado que variam de acordo com padrões definidos por eles (BORDIN, 1998; MOTOIKE; BOREM, 2018).

A função primária da embalagem é acondicionar os frutos para protegê-los contra danos físicos que podem ocorrer durante o transporte, manuseio, distribuição e comercialização, abrangendo todo percurso, desde o campo até o consumidor no momento da compra e em casa (BANZATO; MOURA, 1997; MESTRINER, 2002; NEGRÃO; CAMARGO, 2008). No caso da uva, a embalagem também deve evitar ou minimizar injúrias fisiológicas e microbiológicas, facilitar o processo logístico da fruta, tornando-as muitas vezes mais atrativas, além de fornecer

informações ao consumidor por meio do conteúdo expresso no rótulo (LIMA; CHOUDHURY, 2007; LORENZI et al., 2014; YAMASHITA, 2009).

O conjunto de embalagens em que as uvas de mesa normalmente são acondicionadas incluem: caixas de papelão, embalagens de polietileno tereftalato (PET), também chamadas de cumbucas plásticas ventiladas, filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) perfurados ou microperfurados, entre outros (CASTRO; PARK; HONÓRIO, 1999; LIMA, 2009).

A fim de atender às exigências do mercado internacional, as caixas de papelão utilizadas no acondicionamento das uvas devem obedecer à Instrução Normativa Conjunta (MAPA, ANVISA, INMETRO) Nº 9 de 12 de novembro de 2002, sendo confeccionadas em papelão ondulado de parede dupla e peça única do tipo bandeja. Esse material deve ser de fácil montagem, resistente ao umedecimento e ajustável ao manuseio e acomodação dos cachos, além de possuir aletas nas laterais que facilitem seu empilhamento e apresentar orifícios que permitam a circulação do ar, de forma a promover o rápido resfriamento das uvas (ANTONIOELLI; LIMA, 2008).

As cumbucas plásticas ventiladas têm como principal finalidade acomodar individualmente os cachos, evitando o contato físico da uva com o ambiente externo. Além disso, essas embalagens reduzem os impactos mecânicos que ocorrem durante o transporte, auxiliam na limitação à perda de água do cacho e proporcionam modificação da atmosfera, podendo desacelerar processos fisiológicos prejudiciais à qualidade das uvas, bem como atuar no controle indireto de fungos (CAMILI et al., 2007; CHITARRA; CHITARRA, 1990). Por esses motivos, as cumbucas têm se tornado uma alternativa inovadora, que não só fornece maior comodidade ao consumidor, como também possibilita maior integridade do cacho de uva até que seu destino final seja alcançado (GABLER et al., 2010; KARACA; SMILANICK, 2011). Independente do uso ou não das cumbucas, os cachos devem estar contidos dentro dos filmes plásticos de PEBD perfurados que forram o interior das caixas (HENRÍQUEZ; PINOCHET, 2016). A função destes filmes é antepor uma barreira ao vapor de água para evitar a desidratação dos frutos (YAMASHITA et al., 2000).

Associado às embalagens, para prolongar o armazenamento refrigerado de uvas tem-se praticado comercialmente o uso de dióxido de enxofre (SO₂), importante composto químico que tem por objetivo controlar as podridões ocorridas nos cachos, principalmente a contaminação e disseminação do fungo *B. cinerea*. Esse gás, além de inibir o desenvolvimento de microrganismos, possui ação

antioxidante, influenciando nos processos fisiológicos do próprio fruto, como exemplo, a manutenção de uma coloração mais verde da ráquis (MUÑOZ et al., 2000; SARANTÓPULOS; MORAES, 2009; ZOFFOLI; LATORRE, 2011).

O uso de SO₂ é uma prática sanitária padrão para tratar uvas no armazenamento a frio, que pode ser realizada por meio da fumigação em câmaras fechadas ou com uso de folhas geradoras do gás, as quais são colocadas no interior das caixas em cima das cumbucas (BLEINROTH, 1993; CRISOSTO; GARNER; CRISOSTO, 2002; KLUGE et al., 2002; RETAMALES et al., 2003). Quando aplicado como fumigante, as uvas de mesa são expostas por um curto período de tempo a uma dose elevada do gás e o número de repetições permitidas é limitado (CRISOSTO; MITCHELL, 2002).

As folhas geradoras de SO₂ possuem como agente ativo o metabissulfito de sódio (Na₂S₂O₅), o qual é enclausurado em uma matriz de cera. Ao absorver o vapor de água que se origina da respiração do fruto e da alta umidade relativa, as folhas reagem com o ingrediente ativo (i.a.) liberando gás de dióxido de enxofre (MUSTONEN, 1992; SARANTÓPULOS; MORAES, 2009; ZOFFOLI; LATORRE, 2011). Comercialmente, existem folhas geradoras de SO₂ de liberação lenta e de liberação dupla fase (rápida e lenta) com diferentes concentrações do i.a.. Ao utilizar as folhas de SO₂ de liberação dupla fase, quando as uvas são armazenadas por mais de dez dias, recomenda-se a combinação destas com um revestimento plástico e uma folha absorvente de umidade, evitando-se o acúmulo do produto nas bagas das uvas distribuídas na embalagem (CHERVIN; AKED; CRISOSTO, 2012; ZUTAHY et al., 2008).

A eficiência do uso e o nível de resíduo de SO₂ são influenciados por diversos fatores, dentre os mais importantes estão a cultivar e o estágio de maturação dos cachos, visto que uvas imaturas acumulam o gás até sete vezes mais (SMILANICK et al., 1990). Destacam-se também a temperatura e umidade relativa, além do uso de embalagens, pois a distribuição e retenção do SO₂ depende do tipo de material escolhido e da quantidade de frutos armazenados. Outros fatores também são considerados importantes, como a concentração de SO₂ e o tempo de contato com os frutos (CASTRO; PARK; HONÓRIO, 1999; CRISOSTO et al., 1994; LIMA, 2009).

O maior problema em utilizar o SO₂ nas uvas de mesa é a proximidade entre as concentrações requeridas para controlar *B. cinerea* e as capazes de provocar

toxicidade aos frutos (AUGER, 1989). Em níveis excessivos de SO₂, os ácidos gerados a partir do gás podem induzir lesões nos tecidos dos cachos e conseqüentemente causar o branqueamento das bagas, seguido de depressões na superfície das mesmas que favorecem a perda de água. As bagas podem ainda desenvolver odor sulfuroso e sabor desagradável (ARTÉS-HERNÁNDEZ; AGUAYO; ARTÉS, 2004; CHERVIN; AKED; CRISOSTO, 2012; CHERVIN; WESTERCAMP; MONTEILS, 2005; HENRÍQUEZ; PINOCHET, 2016; NEVES et al., 2009; ZAHAVI et al., 2000). Pela superexposição das uvas de mesa ao SO₂ pode ocorrer outra eventual desordem, conhecida como *hairline cracks*, que são fissuras lineares e finas causadas nas bagas, que levam a exsudação de suco da polpa tornando a película molhada e pegajosa (ZOFFOLI; LATORRE, 2011).

As embalagens utilizadas na pós-colheita de uvas de mesa provêm de diversos fabricantes que possuem diferentes especificações dos seus produtos (CARTER et al., 2018). Devido a essa variedade, os materiais utilizados para cultivares de uvas de mesa cultivadas no norte do Paraná, como por exemplo a 'Rubi', ainda são pouco conhecidos, principalmente quando armazenadas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, que podem ser uma barreira para a boa circulação do gás SO₂. Por esse motivo, se torna necessário avaliar a conservação pós-colheita da uva de mesa 'Rubi', quando são utilizados diferentes tipos de folhas geradoras de SO₂ e filmes plásticos perfurados em câmara refrigerada.

REFERÊNCIAS

- AHMED, S. et al. Proposal of double-cropping system for 'BRS Isis' seedless grape grown in subtropical area. **Scientia Horticulturae**, v. 251, p. 118-126, 2019.
- ALMEIDA, A. C.S.; SERRA, E. A viticultura em Marialva-PR – a utilização de mão de obra familiar na cadeia de produção da uva. **Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, v. 5, n. 1, p. 3-17, 2013.
- ANESE, R. de O.; FRONZA, D. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015. 130 p.
- ANTONIOLLI, L.; LIMA, M. A. C. de. **Boas práticas de fabricação e manejo na colheita e pós-colheita de uvas finas de mesa**. Circular Técnico. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 13 p.
- ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; AGUAYO, E.; ARTÉS, F. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 59-67, 2004.
- AUGER, S. J. Efecto de bajas concentraciones de anhídrido sulfuroso en el control de Botrytis en post-cosecha de uva de mesa y niveles de residuo com respecto a la tolerancia por el mercado norteamericano. In: _____. **Manejo de plagas y enfermedades en frutales y uva de mesa**. Santiago: Universidad de Chile, n. 30, 1989. p.139-145.
- BANZATO, J.; MOURA, R. A. **Embalagem, unitização e containerização**. 3. ed. São Paulo: IMAM, 1997. 354 p.
- BENATO, E. A. Tecnologia, fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 635-723.
- BLEINROTH, E. W. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa – SPI (FRUPEX, 2), 1993. 40 p.
- BORDIN, M. R. **Embalagem para frutas e hortaliças**. Boletim de tecnologia e desenvolvimento de embalagens. [S.I.]: Informativo CETEA, v. 10, n. 2, abr./ maio/ jun. 1998. 4 p.
- BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P. Viticultura como opção de desenvolvimento para os Campos Gerais. In: II ENCONTRO DE FRUTICULTURA DOS CAMPOS GERAIS, 2009, Ponta Grossa. **Anais...**Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009. p. 40-54.

BRASIL. Instrução normativa n. 1 de 1º de fevereiro de 2002. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF., 2002. Seção 1. 7 p.

CALVO-GARRIDO, C. et al. Microbial Antagonism Toward Botrytis Bunch Rot of Grapes in Multiple Field Tests Using One *Bacillus ginsengihumi* Strain and Formulated Biological Control Products. **Plant Science**, v. 10, p. 105, 2019.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 144-149, 2011.

CAMILI, E. C. et al. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 215-221, 2007.

CARTER, M. Q. et al. Survival of foodborne pathogens on commercially packed table grapes under refrigerated transit condition. **Food Microbiology**, Estados Unidos, v. 72, n. 2, p. 199-205. 2018.

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.

CASTRO, J. V. de; PARK, K. J.; HONÓRIO, S. L. Determinação de curvas de resfriamento de uvas 'Itália' em dois sistemas de acondicionamento. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 20, n. 1, p. 34-44, 2000.

CENCI, S. A.; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Documentos. Rio de Janeiro: Embrapa-CTAA, n. 27, 1997. 29 p.

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.

CHERVIN, C.; WESTERCAMP, P.; MONTEILS, G. Ethanol vapours limit Botrytis development over the postharvest life of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 36, n. 3, p. 319-322, 2005.

CHERVIN, C.; AKED, A.; CRISOSTO, C. H. Grapes. In: RESS, D., FARRELL, G., ORCHARD, J. **Crop Post-Harvest: Science and Technology**. 3th ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2012. p. 187-211.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças. In: _____. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. p. 235-293.

CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. da. Colheita e pós colheita. In: LEÃO, P. C. S. **Cultivo da Videira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2004. p. 61-66.

CORRÊA, S. C.; BOLIANI, A. C. O cultivo de uva de mesa no Brasil e no mundo e sua importância econômica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE UVAS DE MESA, 2000, Ilha Solteira. **Anais...** Cultura de uvas de mesa do plantio à comercialização. Ilha Solteira: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. p.1-19.

CRISOSTO, C. H. et al. Maintaining Table Grape Post-Harvest Quality for Long Distant Markets. **International Symposium on Table Grape Production**. Enology and Viticulture, v. 1, p. 195-199, 1994.

CRISOSTO, C.H.; SMILANICK, J.L.; DOKOOZLIAN, N.; Table grapes suffer water loss, stem browning during cooling delays. **California Agriculture**, Davis, v. 55, n. 1, p. 39-42, 2001.

CRISOSTO, C. H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from Botrytis but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes. **Postharvest Biology and Tecnology**, Amsterdam, v. 26, n. 2, p. 181-189, 2002.

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

EUROPEAN UNION - COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION. NO 543/2011 of 7 June 2011. Laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 in respect of the fruit and vegetables and processed fruit and vegetables sectors. **Official Journal of the European Union**, v. 50, 2011. p. 1-163.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex Standard for Table Grapes (Codex Stan 255-2007)**. Amended 2011. 2007. Disponível em :< [https://freshquality.eu/cms upload/files/Marketing_standards/CXS_255_table_grapes.pdf](https://freshquality.eu/cms/upload/files/Marketing_standards/CXS_255_table_grapes.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2019.

FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. et al. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO₂ generators. **Journal of Applied Botany and Food Quality**, Quedlinburg, v. 82, n. 2, p. 1-8, 2008.

GABLER, F. M. et al. Integration of continuous biofumigation with *Muscodor albus* with pre-cooling fumigation with ozone or sulfur dioxide to control postharvest gray mold of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 55, p. 78-84, 2010.

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

GUERRA, C.C. Colheita e destino da produção. In: KUHN, G.B. **Uva para processamento**. Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2003. p. 123-125.

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as Cores da Natureza para Atender aos Desejos do Consumidor: Substâncias Naturais como Corantes na

Indústria Alimentícia. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 5, n. 3, p. 394-420, 2013.

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.

IBGE. **Tabela 1618**: área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

KADER, A. A. Fruit maturity ripening and quality relationships. Proceedings International Symposium on Effect of Pre and Postharvest Factors on Storage of Fruits. **Acta Horticulturae**, New York, v. 485, p. 203-208, 1999.

KARACA, H.; SMILANICK, J. L. The influence of plastic composition and ventilation area on ozone diffusion through some food packaging materials. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 62, p. 85–88, 2011.

KISHINO, A. Y.; MARUR, C. J.; ROBERTO, S. R. Características da Planta. Classificação botânica e órgãos da planta e suas funções. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. **Viticultura Tropical**: o sistema de produção de uvas de mesa do Paraná. Londrina: IAPAR, 2019. p. 155-166.

KISHINO, A. Y.; MARUR, C. J.; ROBERTO, S. R. Características da Planta. Variedades-copa e Porta-enxertos. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. **Viticultura Tropical**: o sistema de produção de uvas de mesa do Paraná. Londrina: IAPAR, 2019. p. 201-249.

KLUGE, R. A. et al. Fatores que afetam a qualidade e a deterioração das frutas em pós-colheita. In: _____. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. p. 21-26.

_____. Distúrbios fisiológicos. In: _____. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. p. 105-144.

_____. Manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. In: _____. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. p. 169-194.

KUHN, G. B. Descrição da planta. In: _____. **Uva para processamento**. Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 24-26.

LEÃO, P. C. S. de.; SOARES, J. M. **Cultivo da videira**. Embrapa Uva e Vinho – Sistemas de Produção, 1 – 2a. edição. 2010. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/index.html> Acesso em: 01 jan. 2020.

LIGUORI, G. Effects of modified atmosphere packaging on quality parameters of minimally processed table grapes during cold storage. **Advances in Horticultural Science**, Florence, v. 29, n. 3, p. 152–154, 2015.

LIMA, M. A. C. de; CHOUDHURY, M. M. Colheita e manejo pós-colheita. In: LIMA, M. A. C. de; **Uva de mesa: Pós-colheita**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 31-48.

LIMA, M. A. C. de; **Tecnologias pós-colheita para conservação de uvas apirênicas produzidas no submédio do Vale do São Francisco**. In: CARVALHO, J. M. M. de (Org.). Livro Técnico-Científico. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 191-210.

LIMA, M. A. C. de; GUERRA, C. C. Colheita e pós-colheita. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. **Uva: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2018. p. 163-185.

LORENZI, C. O. et al. Embalagens de HF: das “de sempre” para as sofisticadas. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 12, n. 137, p. 8-26, 2014.

LUNARDI, R.; TERUEL, B.; NEVES, L. C. Armazenamento refrigerado e boas práticas na conservação de frutos. In: NEVES, L. C. (Org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009. p. 59-86.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A Viticultura de Mesa no Brasil. Produção para o Mercado Nacional e Internacional. **Territoires du vin** [Online], v. 9, p. 1-9, 2018. Disponível em: <<https://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1546>>. Acesso em: 02 jan 2020.

MESTRINER, F. **Design de embalagem: curso básico**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2002.

MELGAREJO-FLORES, B. G. et al. 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 - Desempenho do setor em 2018. In: Anuário HF 2019. **Revista Campo & Negócios**, [S.l.], 2019. p. 112-116.

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.

MOTOIKE, S.; BOREM, A. **Uva: do plantio à colheita**, Viçosa: UFV, 2018, 185 p.

MUÑOZ, V. et al. Effect of SO₂ for controlling *Botrytis cinerea* in Italia and Red Globe grapes stored at different temperatures. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. especial, p.100-105, 2000.

MUSTONEN, H. M. The efficacy of a range of sulfúur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection & on out-turn quality of Calmeria table grapes. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 32, n. 3, p. 389-393, 1992.

NEGRÃO, C.; CAMARGO, E. **Design de Embalagem – Do Marketing à Produção**. São Paulo: Novatec, 2008.

NEVES, L. C. et al. Pós-colheita de frutos temperados. Pós-colheita de uvas de mesa. In: NEVES, L. C. (Org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009. p. 355-367.

NIGRO, F. et al. Control of table grape storage rots by pre-harvest applications of salts. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 42, p. 142–149, 2006.

OIV INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. **Resolution Viti 1/2008**. Oiv Standard On Minimum Maturity Requirements For Table Grapes. 2008. Disponível em: < <http://www.oiv.int/public/medias/369/viti-2008-1-en.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

OIV INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. **Statistical Report on World Vitiviniculture**. 2019. Disponível em:< <http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>> Acesso em: 27 jul. 2019.

PALOU, L. et al. Minimum constant sulfur dioxide emission rates to control gray mold of coldstored table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, n. 2, p. 110-115, 2002.

PARISI, M. C. M.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P. **Doenças pós-colheita: um entrave na comercialização**. Informações tecnológicas. [S.l.]: Apta Regional Pesquisa & Tecnologia, v. 12, n. 2, jul-dez 2015. 5 p.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e enologia. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 679-724.

PIRES, J. C. M. et al. Management of air quality monitoring using principal component and cluster analysis—Part I: SO₂ and PM₁₀. **Atmospheric Environment**, v. 42, n. 6, p. 1249-1260, 2008.

POMMER, C. V.; MAIA, M. L. Introdução. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 11-36.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 109-294.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura Brasileira**. Panorama Setorial em 2010. Brasília: SEBRAE, 2011. 109 p.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; PIRES, E. J. P. A videira. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 37-61.

RETAMALES, J. et al. High-CO₂ controlled atmospheres reduce decay incidence in 'Thompson Seedless' and 'Red Globe' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 177-182, 2003.

RIBEIRO, I. J. A. Doenças e pragas. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 525-633.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Processamento de Uva – Vinho Tinto, Graspas e Vinagre**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 158p.

ROBERTO, S. R. et al. Efeito da poda de frutificação sobre a fertilidade de gemas da videira 'Niagara Rosada' produzida fora de época no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 23, n. 2, p.148, 2002.

ROSSI, E.; SANTOS, K. G. Óleo de uva para produção de biodiesel. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 3139-3145, 2014.

SACHI, A. de T.; BIASI, L. A. Maturação dos frutos de quatro cultivares de uvas muscadínias em Pinhais, PR. **Scientia agraria**, v. 9, n. 2, p. 255-260, 2008.

SARANTÓPULOS, C. I. G. L.; MORAES, B. B. **Embalagens ativas e inteligentes para frutas e hortaliças**. Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, 2009.

SILVA, L. M. L. R. Caracterização dos subprodutos da vinificação. **Millenium**, Viseu, v. 28, p. 123-133, 2003.

SILVA-SANZANA, C. et al. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on rachis quality of 'Red Globe' table grape variety. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 119, p. 33-40, 2016.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 709-753.

SMILANICK, J. L. et al. Factors influencing sulfite residues in table grapes after sulfur dioxide fumigation. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 41, n. 2, p. 131-136, 1990.

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

_____. Nascimento e evolução da viticultura no Brasil. In: _____. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 21-40.

TESSMANN, D. J. et al. Doenças e seu manejo. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. **Viticultura Tropical: o sistema de produção de uvas de mesa do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019. p. 453-548.

THOMPSON, J. R.; LATORRE, B. A. Characterization of *Botrytis cinerea* from Table Grapes in Chile Using RAPD-PCR. **The American Phytopathological Society - Plant Disease**, Santiago, v. 83, n. 12, p. 1090-1094, 1999.

WILLIAMSON, B. et al. *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. **Molecular Plant Pathology**, British, v. 8, n. 5, p. 561-580, 2007.

YAMASHITA, F. et al. 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. 1-9, 2000.

YAMASHITA, F. Embalagem pós-colheita para frutos. In: NEVES, L. C. (Org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009. p. 163-187.

YOUSSEF, K. et al. Control of Botrytis mold of the new seedless grape 'BRS Vitoria' during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 193, p. 316–321, 2015.

YOUSSEF, K. et al. Synergistic effect of a novel chitosan/silica nanocomposites-based formulation against gray mold of table grapes and its possible mode of action. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 141, p. 247-258, 2019.

ZAHAVI, T. et al. Biological control of *Botrytis*, *Aspergillus* and *Rhizopus* rots on table and wine grapes in Israel. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 2, p. 115-124, 2000.

ZOFFOLI, J. P. et al. Modified atmosphere packaging using chlorine gas generators to prevent *Botrytis cinerea* on table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 135-142, 1999.

ZOFFOLI, J. P.; LATORRE, B. A. Table grapes: (*Vitis vinifera* L.). In: YAHIA, Elhadi. **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: volume 3** Coco to mango. Cambridge: Woodhead Publishing, 2011. p. 179-207.

ZUTAHY, Y. et al. Extended storage of 'Red Globe' grapes in modified SO₂ generating pads. **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v. 50, n. 1, p. 12–17, 2008.

3 ARTIGO A – FILMES PLÁSTICOS E FOLHAS GERADORAS DE SO₂ NO CONTROLE DO MOFO CINZENTO EM UVAS DE MESA ‘RUBI’ ARMAZENADAS EM CUMBUCAS PLÁSTICAS

3.1 RESUMO

A folha geradora de dióxido de enxofre (SO₂) é utilizada para controlar o mofo cinzento causado por *Botrytis cinerea* nas uvas de mesa armazenadas em câmara refrigerada, contudo, o uso de cumbucas plásticas ventiladas, que têm se tornado comum na embalagem de uvas para comercialização, pode formar uma barreira à circulação do SO₂. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes folhas geradoras de SO₂ e filmes plásticos perfurados, no controle do mofo cinzento em uvas de mesa ‘Rubi’ armazenadas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, bem como evitar outros distúrbios durante o armazenamento em câmara refrigerada. As uvas foram colhidas na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019, em vinhedo comercial localizado no município de Cambira, Paraná, Brasil. O experimento foi realizado com cachos com ocorrência natural e cachos inoculados com suspensão de esporos de *B. cinerea*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por parcela. Os tratamentos foram constituídos por folhas de SO₂ (liberação lenta ou liberação dupla fase) e filmes/bolsões plásticos com diferentes perfurações (microperfurado; 2, 4 ou 5 mm de diâmetro) e uma testemunha, somente com o bolsão plástico microperfurado. As cumbucas plásticas foram dispostas em caixas de papelão com capacidade de 10 cumbucas de 500 g cada, que foram forradas internamente com o bolsão plástico perfurado, e acima das cumbucas foi disposta uma folha geradora de SO₂. As caixas foram armazenadas em câmara refrigerada a $1,0 \pm 1$ °C e 95% de umidade relativa do ar. Após 45 dias, as caixas foram retiradas da câmara refrigerada e mantidas sem os bolsões plásticos e sem as folhas de SO₂ por 3 dias em temperatura ambiente ($22 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$). As avaliações ocorreram aos 30 e 45 dias após o início do armazenamento refrigerado, quando foram analisadas as seguintes variáveis: incidência de mofo cinzento nas bagas, perda de massa dos cachos, escurecimento da ráquis, degrana e branqueamento das bagas. Aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente, as mesmas variáveis foram novamente avaliadas, com exceção da perda de massa dos cachos. 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). Verificou-se que a folha de liberação dupla fase de SO₂ é eficiente no controle do mofo cinzento nas uvas de mesa ‘Rubi’, independente do tipo de perfuração do bolsão plástico, com baixa perda de massa dos cachos e degrana das bagas, e boa conservação do frescor da ráquis, entretanto, esse tipo de folha pode resultar em maior incidência de branqueamento das bagas. A folha de liberação lenta de SO₂, independente do tipo de perfuração do bolsão plástico, resultou em eficiência intermediária de controle do mofo cinzento, com boa qualidade física dos cachos e menor incidência de branqueamento das bagas.

Palavras-chave: *Botrytis cinerea* Pers. Câmara refrigerada. Dióxido de enxofre. Embalagem. *Vitis vinifera* L.

3.2 ABSTRACT

Sulfur dioxide (SO₂) generating pads are used to control gray mold caused by *Botrytis cinerea* in table grapes stored in cold storage, however, the use of ventilated clamshell-packaged, which has become common in the packaging of grapes for commercialization, can act a barrier for SO₂ circulation. The aim of this work was to evaluate different SO₂-generating pads and perforated plastic liners in order to control the gray mold in 'Rubi' table grapes stored individually in ventilated clamshell-packaged, as well as to avoid other disturbances during storage in cold chamber. The grapes were harvested in two consecutive seasons, summer of 2018 and off-season 2019, from a commercial vineyard located in Cambira, Paraná, Brazil. The trials were carried out under two conditions: with bunches with naturally and artificially occurrence of spores of *B. cinerea*. The experimental design was completely randomized, with four replications. The treatments consisted of SO₂-generating pads (slow release or dual release) and plastic liners with different perforations (micro perforated; 2, 4 or 5 mm in diameter), and a control, only with the standard microperforated plastic liner. The clamshells were placed in carton boxes with a capacity of 10 clamshells of 500 g each, packaged with liners and SO₂-generating pads on top, and then stored in a cold chamber at 1.0 ± 1 °C and 95% relative humidity. After 45 days, the boxes were removed from the cold storage and placed, without the liners and the SO₂-generating pads, for 3 days at room temperature (22 ± 1 °C). The evaluations occurred at 30 and 45 days after the beginning of the cold storage, and the following variables were assessed: incidence of gray mold on berries, bunch mass loss, stem browning, shattered berries and bleaching. At 3 days of storage at room temperature, the same variables were assessed, except the mass loss. In the condition of artificial inoculation, only the incidence of gray mold was evaluated. The data were subjected to analysis of variance and means were compared by Fisher's LSD test at 5% probability. Additionally, the Principal Components Analysis (PCA) was also performed. It was verified that the dual release SO₂-generating pads are efficient in controlling the gray mold in 'Rubi' table grapes regardless the type of perforation of the plastic liners, with low mass loss and shattered berries, with good conservation of the freshness of the rachis. However, this type of pads can result in a higher incidence of bleaching. The slow release SO₂-generating pads, regardless of the type of perforation of the plastic liners, resulted in intermediate efficiency of gray mold control, with good physical quality of the bunches and less incidence of bleaching.

Key Words: *Botrytis cinerea* Pers. Cold storage. Sulphur dioxide. Packing. *Vitis vinifera* L.

3.3 INTRODUÇÃO

Uma das uvas finas de mesa tradicionalmente cultivadas em áreas subtropicais e tropicais do Brasil é a 'Rubi' (*Vitis vinifera* L.). Essa cultivar possui bom desempenho produtivo e resistência ao transporte e ao armazenamento (POMMER; TERRA; PIRES, 2003), e nesse sentido, uvas de mesa com boa produtividade e prolongada conservação pós-colheita, têm sido preferidas.

Devido às exigências do mercado interno e, principalmente, do mercado externo, em termos de preservação da qualidade da fruta, é necessário que sejam desenvolvidas técnicas de pós-colheita que permitam a conservação de uvas em armazenamento refrigerado por longos períodos (CHAMPA, 2015). No entanto, entre a colheita e o consumo da fruta, as uvas estão sujeitas a vários fatores que podem afetar sua qualidade e aumentar os riscos de perdas.

O fungo *Botrytis cinerea* Pers, que causa a doença conhecida como mofo cinzento, é considerado um dos principais problemas durante o armazenamento e transporte por longas distâncias das uvas de mesa, pois pode se disseminar de uma única ou poucas bagas infectadas para todas as bagas do cacho. Portanto, se as uvas são mal administradas, especialmente nessas fases, as chances da infecção do fungo resultar em extensas perdas de produção e qualidade são maiores (BULIT; DUBOS, 1990; OLIVEIRA et al., 2014).

O controle do mofo cinzento é bastante desafiador, pois a maioria dos países não permite o tratamento dos frutos após a colheita com fungicidas sintéticos (YOUSSEF et al., 2015). Entre as técnicas de pós-colheita mais utilizadas e que têm sido relativamente bem-sucedidas para impedir o desenvolvimento desse fungo e prolongar a longevidade dos frutos, é o uso de folhas geradoras do gás SO₂ durante o armazenamento refrigerado (LICHTER et al., 2008; PALOU et al., 2010). No entanto, apesar da sua eficiência, existem restrições para o uso desse gás, pois quando em excesso pode comprometer o sabor da fruta, causar danos às bagas e resultar em resíduos excessivos (LICHTER et al., 2005). Assim, visando maior proteção ao consumidor e também ao meio ambiente, os principais mercados de importação de uvas frescas, como a Comunidade Europeia e os Estados Unidos, estabeleceram o nível máximo de tolerância de 10 ppm ao uso do SO₂ em pós-colheita de uvas (FDA, 2003).

Para melhorar a eficiência das folhas geradoras de SO_2 no armazenamento refrigerado das uvas de mesa, pode-se combiná-las com revestimentos ou filmes plásticos perfurados, que quando utilizados corretamente, facilitam a circulação do gás na embalagem e também evitam a perda de massa dos frutos. Esses filmes são compostos de polietileno de baixa densidade (ANTONIOELLI; LIMA, 2008; ROMANAZZI et al., 2012) e devem ser permeáveis com perfurações que permitam uma área de ventilação adequada (LEESCH et al., 2014; ZUTAHY et al., 2008).

Outra alternativa nas embalagens de uvas de mesa, que têm atendido as preferências e demandas dos consumidores, tanto nos mercados locais quanto de exportação, é o uso de cumbucas plásticas ventiladas. Essa forma de embalagem evita o contato físico do cacho com o ambiente externo, resulta em menores perdas em decorrência da degrana das bagas e aumenta o consumo da fruta, pois fornece maior comodidade ao consumidor (GABLER et al., 2010; KARACA; SMILANICK, 2011). Porém, essa embalagem pode atuar como uma barreira para a circulação e distribuição do gás SO_2 em torno das uvas.

Assim, o efeito de diferentes materiais de embalagem utilizados durante o armazenamento refrigerado de uvas de mesa 'Rubi' deve ser aprofundado, principalmente quanto à incidência de mofo cinzento. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes folhas geradoras de SO_2 e filmes plásticos perfurados, a fim de controlar o mofo cinzento em uvas de mesa 'Rubi' armazenadas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, bem como evitar outros distúrbios durante o armazenamento em câmara refrigerada.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

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

As uvas foram obtidas no município de Cambira, Paraná, Brasil ($23^{\circ}34'58''\text{S}$, $51^{\circ}34'40''\text{O}$, altitude de 1.017 m), em vinhedo comercial de videiras 'Rubi' enxertadas sobre o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' com 12 anos de idade, conduzidas em sistema latada e protegidas por tela plástica preta 18% de sombreamento. Os cachos da uva 'Rubi' foram colhidos em duas safras consecutivas,

safra de verão de 2018 e safra temporã de 2019, quando o teor de sólidos solúveis dos frutos atingiu 14 °Brix e acidez total titulável de 0,7% de ácido tartárico. O clima da região do estudo segundo a classificação proposta por Köppen é do tipo Cfa subtropical, com precipitação média anual de 1.633,5 mm, temperatura mínima média de 18 °C e máxima de 22 °C (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2017). A área foi selecionada por apresentar histórico recorrente de mofo cinzento.

Devido a ocorrência do mofo cinzento variar de uma safra para outra e os sintomas da doença não estarem visíveis no momento das colheitas, o trabalho foi conduzido sob duas condições: com cachos com ocorrência natural de esporos de *Botrytis cinerea* e cachos inoculados com suspensão do fungo.

O inóculo de *B. cinerea* (BCUEL-1) utilizado neste estudo, foi isolado a partir de infecções de uvas que apresentavam sintomas típicos de mofo cinzento, em seguida foi purificado e identificado morfológica e molecularmente, conforme Youssef e Roberto (2014). O isolado foi mantido em meio batata - dextrose - agar (BDA) e armazenado a 4 °C para posterior uso.

Os esporos fúngicos foram colhidos do meio de cultura BDA cultivado a 23 ± 1 °C, com duas semanas de idade. Um volume de 5 mL de água esterilizada contendo 0,05% (v/v) de Tween 80 foi adicionado a placa de Petri. Os esporos foram gentilmente deslocados da superfície com um bastão de vidro esterilizado e sua suspensão foi filtrada por meio de três camadas de gaze para remover qualquer micélio aderido.

A suspensão foi diluída em água esterilizada e a concentração foi determinada por meio de um hemacitômetro com 1/ 10 mm de profundidade (Neubauer Boeco, Alemanha). As diluições seguintes foram feitas com água esterilizada obtendo-se a suspensão de esporos de *B. cinerea* de 10^5 mL⁻¹, que foi borrifada nos tratamentos com inoculação do patógeno (Figura 3.4.1). Aproximadamente 450 mL de inóculo foram borrifados em cerca de 100 kg de uvas. Os cachos que receberam a inoculação do fungo somente foram embalados após sua completa secagem.



Figura 3.4.1 - Inoculação dos cachos de uva de mesa 'Rubi' com suspensão de *B. cinerea*. A: aspersão dirigida aos cachos. B: cacho recém-inoculado. Fonte: o próprio autor.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos, constituídos por uma testemunha e folhas geradoras de SO₂ (liberação lenta e liberação dupla fase) com filmes/bolsões plásticos com diferentes perfurações de ventilação (microperfurado; 2 mm; 4 mm e 5 mm de diâmetro) e quatro repetições por tratamento. Cada repetição foi composta por 5 cachos armazenados individualmente em cumbucas plásticas ventiladas. Na testemunha não foi utilizada folha geradora de SO₂, somente o bolsão plástico microperfurado, padrão da região.

As folhas geradoras de SO₂ empregadas (Uvasys[®], Tessara Fresh Science, Cidade do Cabo, África do Sul) apresentam 37,55% do ingrediente ativo metabissulfito de sódio (Na₂S₂O₅), com mais de 98% de pureza, e dimensões de 35,0 × 53,0 cm. A folha de liberação lenta de SO₂ (Uvasys Slow[®]) contendo 3,85 g do i.a. é elaborada com apenas uma camada de cera que contém as partículas do i.a. e emite uma dose baixa e contínua do SO₂ (Figura 3.4.2A).

A folha de liberação dupla fase (rápida e lenta) (Uvasys Green[®]) contendo 4,50 g do i.a., foi elaborada para liberar 60% do i.a. na fase rápida e 40% na fase lenta. Essa folha é composta por uma sequência de membranas plásticas, cada uma ligada por uma camada de cera que contém as partículas do i.a. As membranas plásticas superiores e médias imprensam a camada de liberação lenta que emite uma

baixa e contínua dose de SO₂. Nas membranas intermediárias e inferiores onde se encontra a camada de liberação rápida, ocorre alta emissão de SO₂ em um curto período de tempo (24 a 48 horas) (Figura 3.4.2B).

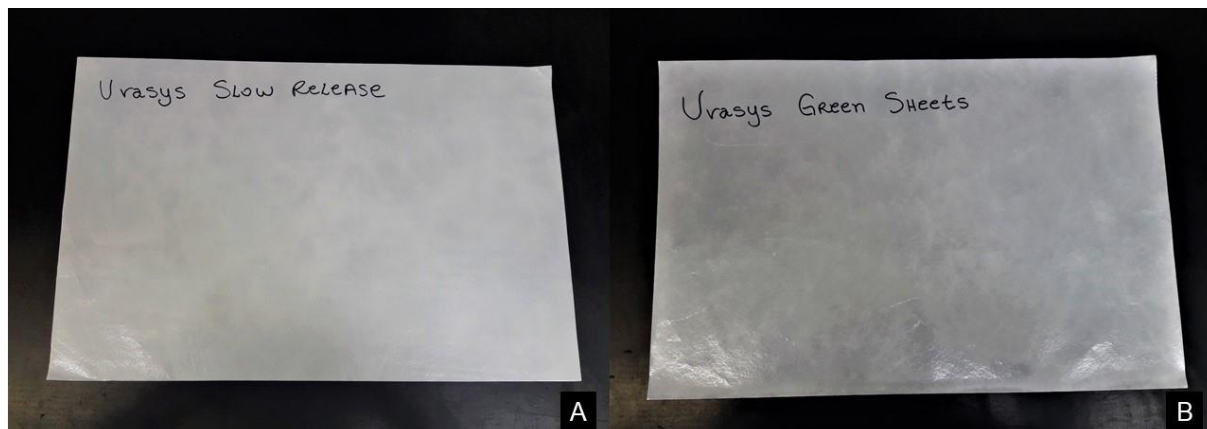


Figura 3.4.2 - Folhas geradoras de SO₂ (Uvasys[®], Tessara Fresh Science). A: liberação lenta (Uvasys Slow[®]). B: liberação dupla fase (Uvasys Green[®]). Fonte: o próprio autor.

Os bolsões plásticos perfurados empregados (Tessara Fresh Science, Cidade do Cabo, África do Sul) apresentam dimensões frontal de 65,0 × 65,0 cm e lateral de 65,0 × 40,0 cm. O bolsão plástico microperfurado possui aproximadamente 1.240 furos por m², enquanto os bolsões plásticos com perfurações de 2, 4 e 5 mm de diâmetro apresentam 78, 88 e 72 furos por m², respectivamente (Figura 3.4.3).

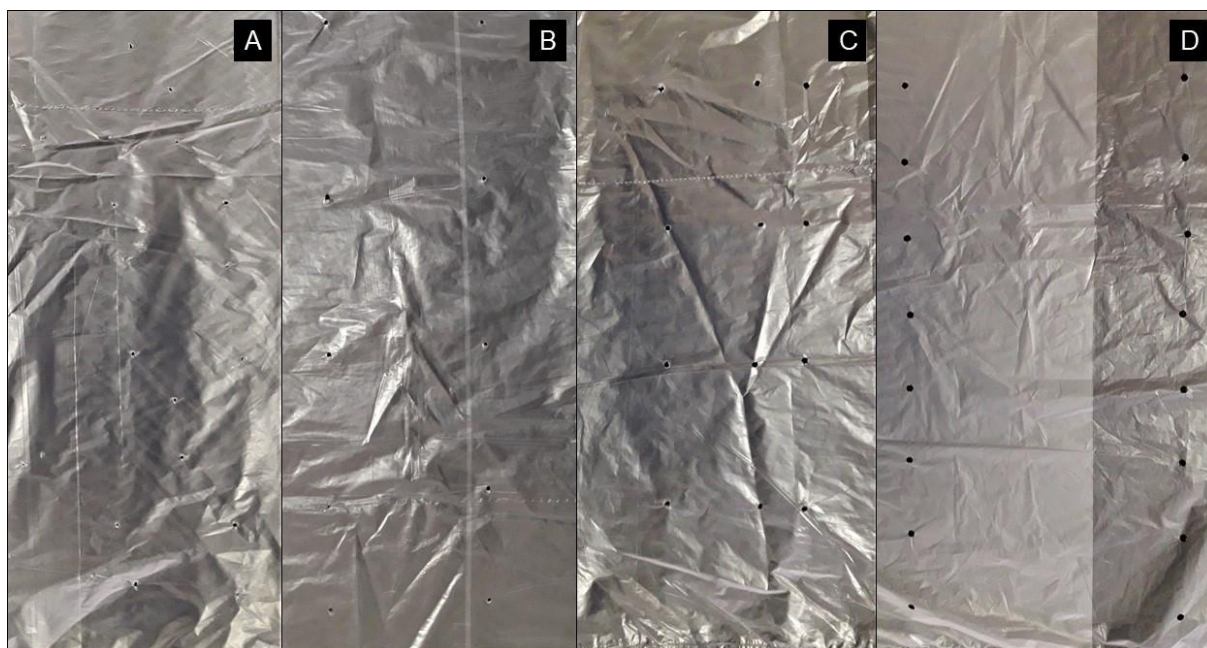


Figura 3.4.3 - Bolsões plásticos perfurados. A: bolsão com microperforações. B: bolsão com perfurações de 2 mm de diâmetro. C: bolsão com perfurações de 4 mm de diâmetro. D: bolsão com perfurações de 5 mm de diâmetro. Fonte: o próprio autor.

Após a colheita das uvas, procedeu-se a limpeza dos cachos, eliminando bagas com defeitos. Os cachos foram padronizados para aproximadamente 0,5 kg em massa, e em seguida acondicionados individualmente em cumbucas plásticas ventiladas na parte superior com 10 perfurações de 2,0 x 0,5 cm cada. As cumbucas possuem capacidade de 0,5 kg e dimensões de 20,0 x 10,0 cm cada (Figura 3.4.4).



Figura 3.4.4 - A: cacho da uva 'Rubi' com aproximadamente 0,5 kg. B: cacho da uva 'Rubi' armazenado em cumbuca plástica com ventilação na parte superior. Fonte: o próprio autor.

O processo de embalagem das uvas seguiu as seguintes etapas: as caixas de papelão corrugado medindo 100,0 x 60,0 x 40,0 cm e capacidade de armazenamento para 10 cumbucas plásticas foram forradas internamente com bolsão plástico perfurado conforme o tratamento. Acima do bolsão plástico, no fundo da caixa foi colocada uma folha de papel unilaminar absorvente de umidade, medindo 37,0 x 28,0 cm. As cumbucas plásticas com os cachos foram acomodadas nas caixas e acima destas foi disposta uma folha geradora de SO₂ conforme tratamento. Por fim procedeu-se a selagem do bolsão plástico com fita adesiva (Figura 3.4.5).

As caixas com as uvas foram armazenadas por um período de 45 dias em câmara refrigerada a 1,0 ± 1 °C e 95% de umidade relativa do ar. Após 45 dias, as caixas foram retiradas do armazenamento refrigerado e mantidas por 3 dias sem os bolsões plásticos e as folhas geradoras de SO₂ em temperatura ambiente (22 °C ± 1 °C) para simular o ambiente de uma gôndola de supermercado.



Figura 3.4.5 - Etapas de embalagem dos cachos da uva 'Rubi'. A: caixa de papelão corrugado forrada internamente com o bolsão plástico perfurado. B: disposição da folha de papel absorvente de umidade. C: acomodação dos cachos armazenados nas cumbucas plásticas dentro da caixa. D: disposição da folha geradora de SO₂ em cima das cumbucas. E: lacre do bolsão plástico perfurado. F: fechamento da caixa para o armazenamento em câmara refrigerada. Fonte: o próprio autor.

As avaliações ocorreram aos 30 e 45 dias após o início do armazenamento refrigerado, quando foram analisadas as seguintes variáveis: incidência de mofo cinzento nas bagas, perda de massa dos cachos, escurecimento da ráquis, degrana e branqueamento das bagas. Após 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$), as variáveis descritas foram novamente avaliadas, com exceção da perda de massa dos cachos. Para a condição de

inoculação artificial de *Botrytis cinerea* somente a incidência de mofo cinzento foi avaliada.

A incidência de mofo cinzento nas bagas foi quantificada pela fórmula descrita por Youssef e Roberto (2014):

$$\text{Incidência (\% de bagas infectadas)} = \frac{\text{número de bagas infectadas}}{\text{número total de bagas do cacho}} \times 100$$

A perda de massa dos cachos foi obtida através da pesagem de cada cacho no momento que antecedeu o armazenamento inicial e aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado, conforme Mattiuz et al. (2009):

$$\text{Perda de massa (\%)} = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa no momento da avaliação}}{\text{massa inicial}} \times 100$$

O escurecimento da ráquis foi avaliado por observações visuais, sendo atribuído o sistema de pontuação descrito por Ngcobu; Opara; Thiart (2011): 1 (fresco e verde); 2 (leve escurecimento); 3 (escurecimento significativo); 4 (escurecimento severo) (Figura 3.4.6).



Figura 3.4.6 - 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 que estavam desprendidas do cacho dentro de cada cumbuca, sendo expressa em porcentagem.

O branqueamento das bagas foi quantificado conforme a fórmula descrita por Henríquez e Pinochet (2016):

$$\text{Branqueamento das bagas (\%)} = \frac{\text{número de bagas com branqueamento}}{\text{número total de bagas do cacho}} \times 100$$

Os dados de porcentagem foram transformados em logaritmo ou $\sqrt{x + 1}$ conforme a necessidade, para variar a normalização antes da análise ANOVA. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software Statistica 6.0[®] e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste LSD de Fisher a 5% de probabilidade.

Adicionalmente, as médias obtidas foram submetidas à Análise de Componentes Principais (ACP) com uso do software *R*, pacote FactoMineR, visando descrever a análise de agrupamento para as embalagens estudadas em relação à incidência de mofo cinzento e atributos pós-colheita da uva de mesa 'Rubi'.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Ocorrência Natural de Mofo Cinzento - Safra de Verão de 2018 e Safra Temporã de 2019

Na safra de verão de 2018, aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada, os cachos submetidos aos tratamentos com as folhas geradoras de SO₂ resultaram na menor incidência, ou mesmo na ausência de mofo cinzento quando comparados à testemunha, composta somente pelo bolsão plástico microperfurado (Tabela 3.5.1.1).

A completa ausência de sintomas de *B. cinerea*, durante o armazenamento refrigerado, na safra de verão de 2018, foi verificada nas uvas embaladas com a folha geradora de SO₂ de liberação dupla fase (Tabela 3.5.1.1). Essa folha dupla fase (rápida e lenta) libera inicialmente uma alta dose do gás, cujo pico ocorre durante um período de 24 a 48 horas após o contato da folha com a umidade da embalagem, decrescendo em seguida. A forma de liberação lenta emite

uma dose baixa e contínua do SO₂ durante um longo período, podendo permanecer ativa por até 120 dias (CANTÍN et al., 2011; FERNÁNDEZ-TRUJILLO et al., 2008; MUSTONEN, 1992; ZOFFOLI; LATORRE, 2011). Possivelmente, a ação fumigante da folha dupla fase nas primeiras 48 horas de liberação do gás, possibilitou a eliminação dos esporos em crescimento ativo e conseqüentemente, o melhor desempenho no controle do mofo cinzento. Além disso, sua combinação com a fase lenta garantiu um fornecimento regular do gás, evitando a propagação do fungo.

Tabela 3.5.1.1. Incidência de mofo cinzento nas bagas da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.

Tratamentos	Incidência de mofo cinzento (% de bagas com sintomas)					
	Aos 30 dias em câmara refrigerada		Aos 45 dias em câmara refrigerada		Aos 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^{/a}	5,9 a	12,1 a	15,3 a	19,8 a	19,1 a	30,5 a
LL/micro	0,1 c	8,5 b	1,0 b	9,5 b	7,2 b	24,8 a
LL/2 mm	0,8 bc	4,8 c	1,5 b	5,9 c	6,6 b	15,7 b
LL/4 mm	1,4 b	5,0 c	2,6 b	5,9 c	6,3 b	16,5 b
LL/5 mm	0,8 bc	6,4 bc	2,1 b	7,5 bc	6,5 b	15,1 b
LD/micro	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,0 d	0,1 c	1,7 c
LD/2 mm	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,0 d	0,3 c	0,7 c
LD/4 mm	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,0 d	0,3 c	1,0 c
LD/5 mm	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,0 d	1,2 c	1,3 c

^{/a} Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico microperfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). Os dados originais de % da safra de verão de 2018 aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada foram transformados em $\log(x + 1)$ e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente em $\sqrt{x + 1}$. Os dados originais de % da safra temporã de 2019 foram transformados em $\sqrt{x + 1}$. LL: liberação lenta; LD: liberação dupla fase; micro: bolsão plástico microperfurado; 2 mm, 4 mm, 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos.

Os cachos da uva de mesa 'Rubi' permaneceram individualmente dentro de cumbucas plásticas ventiladas durante todo o período avaliado. Essa embalagem apesar de ser considerada uma barreira física à absorção do SO₂, permitiu a criação de um meio adequado à ação e também à retenção do SO₂ liberado ao redor dos cachos. Tal fato pode ser confirmado pela baixa incidência da doença em ambas as formas de liberação, mas especialmente quando foi utilizada a folha dupla fase, independente do tipo de perfuração do bolsão plástico. Dessa forma, o uso de folhas geradoras de SO₂, durante o armazenamento refrigerado, é um dos principais métodos de controle de podridões em uvas de mesa, especialmente do fungo *B. cinerea* (CHAMPA, 2015; LICHTER et al., 2008; PALOU et al., 2010), sendo necessária sua utilização quando se tem por objetivo exportar a uva de mesa 'Rubi', ou mesmo armazená-la por períodos prolongados para comercialização no mercado interno.

Aos 3 dias em temperatura ambiente, na safra de verão de 2018, mesmo com todos os tratamentos armazenados em condições iguais, ou seja, somente nas cumbucas plásticas, sem os demais materiais de embalagem, a maior favorabilidade ao ataque do patógeno continuou sendo verificada nos cachos da testemunha.

Nos tratamentos em que foram utilizadas as folhas geradoras de SO₂, aos 3 dias em temperatura ambiente, verificou-se aumento da incidência da doença quando comparados ao armazenamento refrigerado (Tabela 3.5.1.1). Devido ao SO₂ não penetrar nas bagas quando a película se encontra intacta e a infecção de *B. cinerea* muitas vezes permanecer latente, as uvas devem ser expostas continuamente ao gás, a fim de controlar a doença por eliminação periódica do micélio em crescimento (CHERVIN; AKED; CRISOSTO, 2012; SMILANICK et al., 1990). No entanto, a absorção do SO₂ é cumulativa (PALOU et al., 2002) e o gás pode ficar retido dentro das cumbucas plásticas (ROMANAZZI et al., 2012). Por esse motivo, nos tratamentos com a folha de liberação dupla fase, a incidência da doença permaneceu baixa, principalmente devido ao efeito fumigante da fase de liberação rápida do SO₂ dessa folha. Por outro lado, os cachos embalados com a folha de SO₂ de liberação lenta resultaram entre 6,3 e 7,2% de bagas com sintomas, indicando que a quantidade de resíduo dessa folha não foi suficiente para manter a baixa incidência do fungo. Em avaliação com a uva de mesa 'BRS Vitória', embalada em cumbucas plásticas e utilizando folhas geradoras de SO₂ de liberação lenta e dupla fase (Uvasys®, África do

Sul), verificou-se que as folhas de SO₂ de liberação dupla fase resultaram na menor incidência de mofo cinzento após 50 dias de armazenamento refrigerado. Essas folhas também apresentaram os melhores resultados aos 7 dias em temperatura ambiente, sendo mais promissoras no controle do fungo do que as folhas de SO₂ de liberação lenta (DOMINGUES et al., 2018).

Na safra temporã de 2019, aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado, como esperado, a testemunha também resultou nas maiores médias de incidência de mofo cinzento (Tabela 3.5.1.1). As uvas dos tratamentos com a folha de SO₂ de liberação dupla fase não apresentaram incidência da doença, confirmando que a dose de 60% do i.a. liberada nas primeiras 48 horas, após o contato da folha com a umidade, seguida da dose de 40% do i.a. liberada de forma lenta e contínua, foram suficientes para controlar o mofo cinzento.

Foi demonstrado que a quantidade de SO₂ necessária para eliminar os esporos ou para inativar o micélio de *Botrytis*, depende da concentração do i.a. e da forma de liberação da folha, além também, do tempo em que o fungo é exposto ao gás (FERNÁNDEZ-TRUJILLO et al., 2008). Aos 30 e 45 dias de armazenamento, os cachos da uva 'Rubi' embalados com a folha de SO₂ de liberação lenta resultaram entre 4,8 e 8,5% e 5,9 e 9,5% de bagas com sintomas da doença, respectivamente (Tabela 3.5.1.1), ou seja, a forma de liberação lenta associada à baixa concentração do ingrediente ativo (3,85 g) pode ter comprometido a eficiência do gás no controle inicial do inóculo do fungo. Outros autores também verificaram a maior porcentagem de incidência de mofo cinzento, após 30 e 45 dias em câmara refrigerada, quando uma folha de SO₂ de liberação lenta contendo 4,0 g de i.a. foi utilizada (CHAVES JUNIOR et al., 2019).

Baseando-se no Anexo 1 da Resolução nº 543/2011 da União Europeia (EU) da Comissão Europeia (CE) de 7 de junho de 2011, a United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) estabeleceu as normas sobre o comércio e controle de qualidade de uvas frescas a serem exportadas para a EU. De acordo com a normativa UNECE Standard FFV-19, fica afirmado que as uvas frescas podem apenas apresentar defeitos superficiais muito leves, não devendo conter quaisquer sinais de apodrecimento ou deterioração que as tornem impróprias ao consumo (UNECE, 2017). Porém, não são definidos limites de incidência de podridões, como por exemplo de mofo cinzento, que poderiam resultar no completo descarte de um lote de uvas. A fim de atender as exigências dessa normativa, o uso da folha de SO₂

de liberação dupla fase seria o mais indicado, pois nesse estudo apresentou maior controle da doença na uva de mesa 'Rubi'. Sendo assim, considera-se que as regras dessa resolução também poderiam ser aplicadas para o mercado interno de uvas frescas, desde que esse possua toda a cadeia do frio estabelecida.

Aos 3 dias em temperatura ambiente, na safra temporã de 2019 (Tabela 3.5.1.1), a maior eficiência no controle do fungo continuou sendo observada para os tratamentos compostos pela folha de SO₂ de liberação dupla fase. Por outro lado, o tratamento composto pela folha de SO₂ de liberação lenta e pelo bolsão plástico microperfurado resultou em 24,8% de bagas com sintomas, não diferindo significativamente da testemunha, que resultou na maior incidência da doença (30,5%). O número e tamanho das perfurações do bolsão plástico também influenciam a reação do i.a. das folhas, devendo ser levados em consideração no momento da seleção da folha mais apropriada (ARANEDA; DIXON; CORTES, 2014; BOERSIG; HARTSELL; SMILANICK, 2003; HARVEY et al., 1988; LEESCH; SMILANICK; TEBBETS, 2008). Quando o bolsão plástico apresenta uma perfuração muito pequena, como no caso do bolsão microperfurado, a folha geradora de SO₂ pode esgotar o i.a. antes do final do período de armazenamento (ZUTAHY et al., 2008). Possivelmente, no tratamento composto pela folha de SO₂ de liberação lenta e pelo bolsão plástico microperfurado, todo o i.a. presente na folha foi esgotado durante o armazenamento refrigerado, não restando resíduo do gás que pudesse controlar o fungo durante o armazenamento em temperatura ambiente.

A perda de massa determinada aos 30 e 45 dias em câmara refrigerada resultou em diferenças significativas entre os tratamentos, sendo verificada perda gradual ao longo do armazenamento, em ambas as safras (Tabela 3.5.1.2). Do ponto de vista comercial, essas diferenças são consideradas irrelevantes, pois em geral, a perda de massa se manteve baixa em todas as embalagens. As maiores médias observadas no fim do armazenamento, na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019, foram 1,6 e 1,4%, respectivamente. Destaca-se que o aspecto de murchamento das bagas, como consequência da perda de massa, 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). Além disso, os efeitos aparentes da perda de massa nos cachos de uvas também podem estar relacionados às características de cada cultivar, sendo que para os cachos da uva 'Rubi' nas condições do presente estudo, a perda de massa não foi significativamente visível.

O comportamento observado nas duas safras, de certa forma era esperado, pois quando as uvas são armazenadas em condições adequadas de temperatura e umidade relativa, as perdas por desidratação se tornam pequenas (BRACKMANN; MAZARO; WACLAWOVSKY, 2000). Contudo, mesmo controlando esses fatores, os cachos continuam a perder água, principalmente em decorrência do processo respiratório dos frutos (KLUGE et al., 2002).

Tabela 3.5.1.2 Perda de massa dos cachos da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados, na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.

Tratamentos	Perda de massa (%)			
	Aos 30 dias em câmara refrigerada		Aos 45 dias em câmara refrigerada	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	0,8 bc	0,9 b	1,2 bc	1,1 abc
LL/micro	0,9 bc	0,8 bc	1,2 bc	1,1 abc
LL/2 mm	0,7 c	0,5 d	0,8 c	0,7 d
LL/4 mm	0,8 bc	0,9 b	1,5 ab	1,2 ab
LL/5 mm	1,2 ab	1,4 a	1,6 a	1,4 a
LD/micro	1,0 abc	0,6 cd	1,3 ab	0,7 d
LD/2 mm	1,0 abc	0,7 bcd	1,3 ab	0,8 cd
LD/4 mm	1,3 a	1,0 b	1,6 a	1,2 ab
LD/5 mm	0,8 bc	0,7 bcd	1,2 bc	1,0 bcd

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico microperfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). Os dados originais de % da safra de verão de 2018 e da safra temporã de 2019 não foram transformados. LL: liberação lenta; LD: liberação dupla fase; micro: bolsão plástico microperfurado; 2 mm, 4 mm, 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos.

Como já citado, os componentes da embalagem também afetam a transmissão de vapor d'água, sendo que quanto menor a taxa de transmissão, maior a umidade relativa no interior da embalagem, o que reduz a transpiração e, conseqüentemente, a perda de massa (CIA et al., 2010; ZAGORY; KADER, 1988). Por esse motivo, o uso de revestimento ou filme plástico perfurado combinado ou não com uma folha de SO₂ (CRISOSTO et al., 1994) é recomendado como uma técnica

bem-sucedida para reduzir a perda de água durante o manuseio pós-colheita de uvas. Nesse trabalho, os baixos valores encontrados para perda de massa dos cachos, provavelmente, se devem aos efeitos associados da temperatura e umidade de armazenamento, aliadas ao uso adequado das embalagens e à modificação da atmosfera no seu interior.

Em relação ao escurecimento da ráquis (Tabela 3.5.1.3), na safra de verão de 2018, aos 30 dias de armazenamento refrigerado, as menores pontuações foram observadas para os tratamentos que utilizaram as folhas geradoras de SO₂, enquanto que o tratamento composto somente pelo bolsão plástico microperfurado (testemunha) resultou na maior média. O gás SO₂, além de controlar fungos, influencia em fenômenos fisiológicos, como na manutenção da cor verde dos engaços e turgidez das bagas (MANSOUR et al., 1984; NELSON, 1983), e isto se deve à ação inibidora do SO₂ sobre o mecanismo catalítico de algumas enzimas que favorecem o processo da respiração (GORGATTI NETTO et al., 1993). Apesar dessa diferença entre a testemunha e as folhas geradoras de SO₂, todos os tratamentos mantiveram as ráquis frescas e verdes. Em outro estudo, após 50 dias de armazenamento refrigerado, foi possível observar que cachos da uva 'Itália' embalados com folhas de SO₂ de liberação dupla fase resultaram no menor escurecimento da ráquis, quando comparados ao tratamento composto somente pelo bolsão plástico microperfurado. Após 7 dias em temperatura ambiente, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo que todas as ráquis se apresentaram um pouco escurecidas (AHMED et al., 2018).

No presente trabalho, na safra de verão de 2018, aos 45 dias em câmara refrigerada e aos 3 dias em temperatura ambiente, a testemunha continuou resultando nas maiores pontuações de escurecimento da ráquis, porém, mesmo com diferenças significativas entre as médias de todos os tratamentos, as ráquis das uvas se apresentaram próximas da condição de leve escurecimento, sendo que, em geral, as notas variaram entre 1,6 e 2,2 (Tabela 3.5.1.3). Esses valores, com vistas à comercialização, não colocariam as uvas em posição de inaptas ao consumo, pois a aparência dos cachos é seriamente afetada quando a ráquis se encontra seca e marrom (NELSON, 1983), o que não foi observado nesse trabalho.

Tabela 3.5.1.3 Pontuação de escurecimento da ráquis da uva de mesa ‘Rubi’ aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO_2 e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.

Tratamentos	Escurecimento da ráquis ^a					
	Aos 30 dias em câmara refrigerada		Aos 45 dias em câmara refrigerada		Aos 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	1,3 a	1,1 a	2,0 a	1,1 a	2,2 a	1,2 a
LL/micro	1,1 b	1,0 b	1,9 ab	1,0 b	2,1 ab	1,1 a
LL/2 mm	1,1 b	1,0 b	1,7 bc	1,0 b	1,8 bc	1,1 a
LL/4 mm	1,0 b	1,0 b	1,9 ab	1,1 a	2,0 ab	1,2 a
LL/5 mm	1,0 b	1,0 b	1,7 bc	1,0 b	2,0 ab	1,1 a
LD/micro	1,0 b	1,0 b	1,6 c	1,1 a	2,0 ab	1,2 a
LD/2 mm	1,0 b	1,0 b	1,6 c	1,0 b	1,7 c	1,1 a
LD/4 mm	1,1 b	1,0 b	1,8 abc	1,0 b	2,1 ab	1,1 a
LD/5 mm	1,1 b	1,0 b	1,7 bc	1,0 b	2,0 ab	1,1 a

^{/a} Sem folha geradora de SO_2 , somente bolsão plástico microperfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). Os dados originais de % da safra de verão de 2018 e da safra temporã de 2019 não foram transformados. LL: liberação lenta. LD: liberação dupla fase. micro: bolsão plástico microperfurado. 2 mm; 4 mm; 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos. ^a Sistema de pontuação visual de escurecimento da ráquis: 1- fresco e verde; 2- leve escurecimento; 3- escurecimento significativo; 4- escurecimento severo (NGCOBO; OPARA; THIART, 2011).

Na safra temporã de 2019, em geral, as uvas de todos os tratamentos mantiveram as médias de pontuações variando entre 1,0 e 1,1 durante o armazenamento refrigerado, e entre 1,1 e 1,2 durante o armazenamento em temperatura ambiente, indicando que as ráquis permaneceram frescas e verdes em todo o período avaliado (Tabela 3.5.1.3). A manutenção da ráquis verde em cachos de uvas de mesa é um importante indicador de qualidade do fruto após o armazenamento (LI et al., 2015).

Na avaliação de degrana das bagas (Tabela 3.5.1.4), na safra de verão de 2018, aos 30 dias em câmara refrigerada, a maior porcentagem de bagas desprendidas dos engaços foi verificada para a testemunha. Aos 45 dias em

armazenamento refrigerado e aos 3 dias em temperatura ambiente, esse tratamento se manteve superior em relação à degrana, seguido dos cachos embalados com a folha de SO₂ de liberação lenta. Pressupõe-se que a incidência de mofo cinzento (Tabela 3.5.1.1), possa ter sido um dos fatores que influenciaram a degrana, pois a presença do fungo em uvas causa o amolecimento das bagas e, conseqüentemente, favorece a maior ocorrência de bagas soltas (BULIT; DUBOS, 1990; CELIK et al., 2009). Os tratamentos com a folha de liberação dupla fase resultaram nos menores níveis de bagas soltas.

Tabela 3.5.1.4 Degrana das bagas da uva de mesa ‘Rubi’ aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada (1,0 ± 1 °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente (22,0 ± 1 °C), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.

Tratamentos	Degrana (%)					
	Aos 30 dias em câmara refrigerada		Aos 45 dias em câmara refrigerada		Aos 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	1,4 a	0,9 a	2,6 a	1,4 a	5,6 a	2,1 a
LL/micro	0,4 bc	0,3 b	1,5 abc	0,3 b	2,2 ab	0,8 ab
LL/2 mm	0,0 c	0,1 b	1,6 abc	0,8 ab	2,9 ab	1,2 ab
LL/4 mm	1,0 ab	0,3 b	2,0 ab	0,3 b	3,7 ab	0,3 b
LL/5 mm	0,5 bc	0,5 ab	1,8 abc	0,8 ab	2,5 ab	0,8 ab
LD/micro	0,4 bc	0,1 b	1,0 c	0,4 b	1,7 b	0,9 ab
LD/2 mm	0,5 bc	0,8 ab	1,0 c	1,0 ab	1,8 b	1,4 ab
LD/4 mm	0,4 bc	0,0 b	1,3 bc	0,3 b	1,6 b	0,4 b
LD/5 mm	0,0 c	0,1 b	1,0 c	0,7 ab	1,6 b	0,7 ab

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico microperfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). Os dados originais de % da safra de verão de 2018 aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada foram transformados em $\sqrt{x + 1}$. Os dados originais de % da safra temporã de 2019 foram transformados em $\log(x + 1)$. LL: liberação lenta; LD: liberação dupla fase; micro: bolsão plástico microperfurado; 2 mm, 4 mm, 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos.

Na safra temporã de 2019, durante todo o período avaliado, as maiores porcentagens de degrana também foram observadas para o tratamento composto somente pelo bolsão plástico microperfurado (testemunha) (Tabela 3.5.1.4). No entanto, apesar das diferenças estatísticas, os demais tratamentos apresentaram níveis de degrana semelhantes à testemunha, que no geral foram considerados baixos.

De acordo com o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação de uvas finas de mesa destinadas ao mercado de frutas frescas – Anexo 2 da Instrução Normativa nº 001 de 01 de fevereiro de 2002, os limites aceitos para degrana são de, no máximo, 5% (BRASIL, 2002). Levando em consideração a lei de padronização vigente, as uvas de mesa ‘Rubi’ de todos os tratamentos, nas duas safras avaliadas, apresentaram níveis de degrana dentro da tolerância permitida, mesmo após 3 dias em temperatura ambiente, com exceção da testemunha, na safra de verão de 2018 (Tabela 3.5.1.4). A degrana, dependendo da intensidade ou posicionamento de ocorrência pode muitas vezes passar despercebida pelo consumidor. Provavelmente, os cachos do tratamento testemunha, que resultaram em 5,6% de degrana, não teriam seu valor comercial reduzido, a ponto de provocar rejeição por parte do consumidor no momento da compra. Além disso, as cumbucas plásticas utilizadas para fornecer uma combinação de praticidade, proteção e marketing para as uvas de mesa (SAITO; XIAO, 2017), de certa forma, também evitam que a degrana seja um problema na venda nos mercados, pois mesmo que as bagas se desprendam do engaço, elas continuarão dentro da embalagem.

Deve-se levar em consideração que a uva de mesa ‘Rubi’ apresenta cachos compactos (KISHINO; MARUR; ROBERTO, 2019) que protegem as bagas e o engaço, tornando-os resistentes à degrana e ao escurecimento da ráquis (GOMES; FERRAZ; CIPOLLI, 2013). Essa pode ser uma das razões pela qual a cultivar não apresentou significativas perdas pós-colheita em decorrência dessas desordens.

A exposição contínua e excessiva das uvas ao SO₂ aumenta a possibilidade de danos cumulativos na aparência e no sabor dos frutos, que se manifestam como branqueamento de bagas (LURIE et al., 2006; ZUTAHY et al., 2008). Na safra de verão de 2018, aos 30 e 45 dias em câmara refrigerada e aos 3 dias em temperatura ambiente, os cachos do tratamento testemunha, embalados somente com o bolsão plástico microperfurado, e os cachos dos tratamentos em que foi utilizada a folha de SO₂ de liberação lenta, não apresentaram branqueamento das

bagas (Tabela 3.5.1.5), sugerindo que a concentração do i.a. presente na folha de liberação lenta não resultou nesse tipo de dano nas uvas de mesa 'Rubi'.

Nas uvas embaladas com a folha de SO₂ de liberação dupla fase, os tipos de perfurações dos bolsões plásticos exerceram influência na circulação do gás e foram responsáveis pelas variações de respostas observadas. Durante todo o período avaliado, na safra de verão de 2018, o tratamento com o bolsão plástico microperfurado apresentou as maiores porcentagens de branqueamento, seguido do bolsão plástico com perfurações de 2 mm, porém em índices baixos. Os bolsões com perfurações de 4 e 5 mm resultaram nas menores médias (Tabela 3.5.1.5).

Tabela 3.5.1.5 Branqueamento das bagas da uva de mesa 'Rubi' aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada (1,0 ± 1 °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente (22,0 ± 1 °C), na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.

Tratamentos	Branqueamento das bagas (%)					
	Aos 30 dias em câmara refrigerada		Aos 45 dias em câmara refrigerada		Aos 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	0,0 b	0,0 d	0,0 c	0,0 e	0,0 c	0,0 e
LL/micro	0,0 b	8,8 b	0,0 c	20,7 b	0,0 c	25,0 b
LL/2 mm	0,0 b	5,6 bc	0,0 c	12,0 c	0,0 c	20,8 bc
LL/4 mm	0,0 b	3,9 c	0,0 c	11,4 cd	0,0 c	15,5 cd
LL/5 mm	0,0 b	3,6 c	0,0 c	6,7 d	0,0 c	12,4 d
LD/micro	1,3 a	23,5 a	2,8 a	50,5 a	7,0 a	56,2 a
LD/2 mm	0,8 ab	23,1 a	1,4 ab	45,5 a	4,2 ab	54,6 a
LD/4 mm	0,0 b	22,3 a	0,9 bc	44,5 a	2,0 bc	49,1 a
LD/5 mm	0,0 b	21,0 a	0,4 bc	40,2 a	1,6 bc	46,5 a

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico microperfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). Os dados originais de % da safra de verão de 2018 aos 30 dias de armazenamento em câmara refrigerada foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e aos 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente em $\log(x+1)$. Os dados originais de % da safra temporã de 2019 foram transformados em $\sqrt{x+1}$. LL: liberação lenta; LD: liberação dupla fase; micro: bolsão plástico microperfurado; 2 mm, 4 mm, 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos.

As perfurações dos bolsões plásticos são responsáveis por promover o fluxo de resfriamento do ar e do produto, onde o contato do ar com a superfície do produto deve ser o maior possível, contribuindo para uma maior conservação do fruto armazenado (NGCOBO et al., 2012). Se o bolsão plástico não apresentar perfurações adequadas, o SO₂ liberado pela folha pode se acumular em um nível muito alto durante as primeiras semanas de armazenamento e causar danos extensos aos cachos (ZUTAHY et al., 2008), como o branqueamento das bagas.

Devido ao branqueamento das bagas ser uma consequência da superexposição das uvas ao SO₂ (CRISOSTO; MITCHELL, 2002; ZOFFOLI; LATORRE; NARANJO, 2008), na safra temporã de 2019, aos 30 e 45 dias de armazenamento refrigerado e aos 3 dias em temperatura ambiente, também não foram verificadas lesões de SO₂ nos cachos do tratamento testemunha (Tabela 3.5.1.5). Entre os tratamentos em que foi empregada a folha de SO₂ de liberação lenta, a associação com o bolsão plástico com perfurações de 5 mm resultou na menor média de branqueamento das bagas. Entretanto, independente do tipo de perfuração do bolsão plástico empregado, todos os tratamentos constituídos pela folha de liberação dupla fase resultaram nas maiores médias de branqueamento. Nessa safra temporã, a uva 'Rubi' apresentou sensibilidade ao gás SO₂, independente do tipo de folha empregado, o que praticamente não foi observado na safra de verão anterior, sendo que os bolsões e as cumbucas plásticas não foram suficientes para formar uma barreira à absorção do SO₂ e evitar alterações na coloração das bagas (LICHTER et al., 2008).

Em estudo com a uva de mesa 'Red Globe', verificou-se que o dano de SO₂ encontrado nas bagas apareceu como branqueamento e foi maior no tratamento com a folha de SO₂ de liberação dupla fase (ZUTAHY et al., 2008). Esse resultado está condizente com o encontrado no presente trabalho, pois as maiores médias de branqueamento das bagas durante todo o período de armazenamento também foram observadas nos tratamentos com a folha de SO₂ de liberação dupla fase (Tabela 3.5.1.5).

Aos 3 dias em temperatura ambiente, em ambas as safras, houve aumento significativo de branqueamento das bagas quando comparado com o armazenamento refrigerado, especialmente nos tratamentos com a folha de SO₂ de liberação dupla fase. Provavelmente isso ocorreu porque a extensão do dano de SO₂

se torna mais aparente quando as uvas permanecem à temperatura ambiente mesmo que por poucas horas (HARVEY et al., 1988).

A geração dos ácidos H_2SO_3 e H_2SO_4 pelas folhas de SO_2 , após entrar em contato com o vapor de água, podem induzir o branqueamento de bagas (CRISOSTO; MITCHELL, 2002; DEL SOLAR et al., 2000), particularmente quando são utilizadas folhas com liberação rápida (ZOFFOLI et al., 2001). Quando a coloração das bagas é afetada, o branqueamento é classificado como defeito leve por lesão de SO_2 , com limite máximo de 12% (USDA, 1999). Sendo assim, na safra de verão de 2018, as uvas dos tratamentos que utilizaram a folha de SO_2 de liberação dupla fase não seriam descartadas. Por outro lado, o SO_2 pode causar lesões de branqueamento inaceitáveis nas uvas (CRISOSTO; MITCHELL, 2002), como observado para os tratamentos com a folha de SO_2 de liberação dupla fase, na safra temporã de 2019, que mesmo tendo resultado em excelente controle do mofo cinzento (Tabela 3.5.1.1), desde a primeira avaliação apresentaram níveis de branqueamento variando entre 21,0 e 23,5%.

A análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Rubi' confirmam a análise de agrupamento para as embalagens estudadas na safra de verão de 2018. Dentro deste contexto, o primeiro e o segundo componentes principais foram suficientes para explicar 57,9 e 16,0% da variância total, respectivamente. Portanto, quando se agrupa os dois primeiros componentes, o modelo é capaz de explicar 74,0% da variabilidade das variáveis (Figura 3.5.1.1A). Isso mostra que, de todas as variáveis, passam-se a utilizar duas, havendo redução de dimensionalidade das variáveis originais, com perda de explicação de 26%.

Observa-se que a incidência de mofo cinzento, escurecimento da ráquis e degrana das bagas em todas as avaliações apresentaram contribuições similares, sendo altamente correlacionadas entre si. Esse mesmo comportamento também foi observado para o branqueamento das bagas, pois todas as variáveis foram correlacionadas. Os vetores do escurecimento da ráquis, degrana e incidência de mofo cinzento apresentaram ângulos maiores do que 90° em relação aos vetores do branqueamento das bagas, indicando correlação negativa entre essas variáveis. Para as variáveis perda de massa dos cachos aos 30 e 45 dias (PM30 e PM45) observou-se maior associação com o branqueamento das bagas, quando comparadas

ao escurecimento da ráquis, degrana das bagas e incidência de mofo cinzento (Figura 3.5.1.1A).

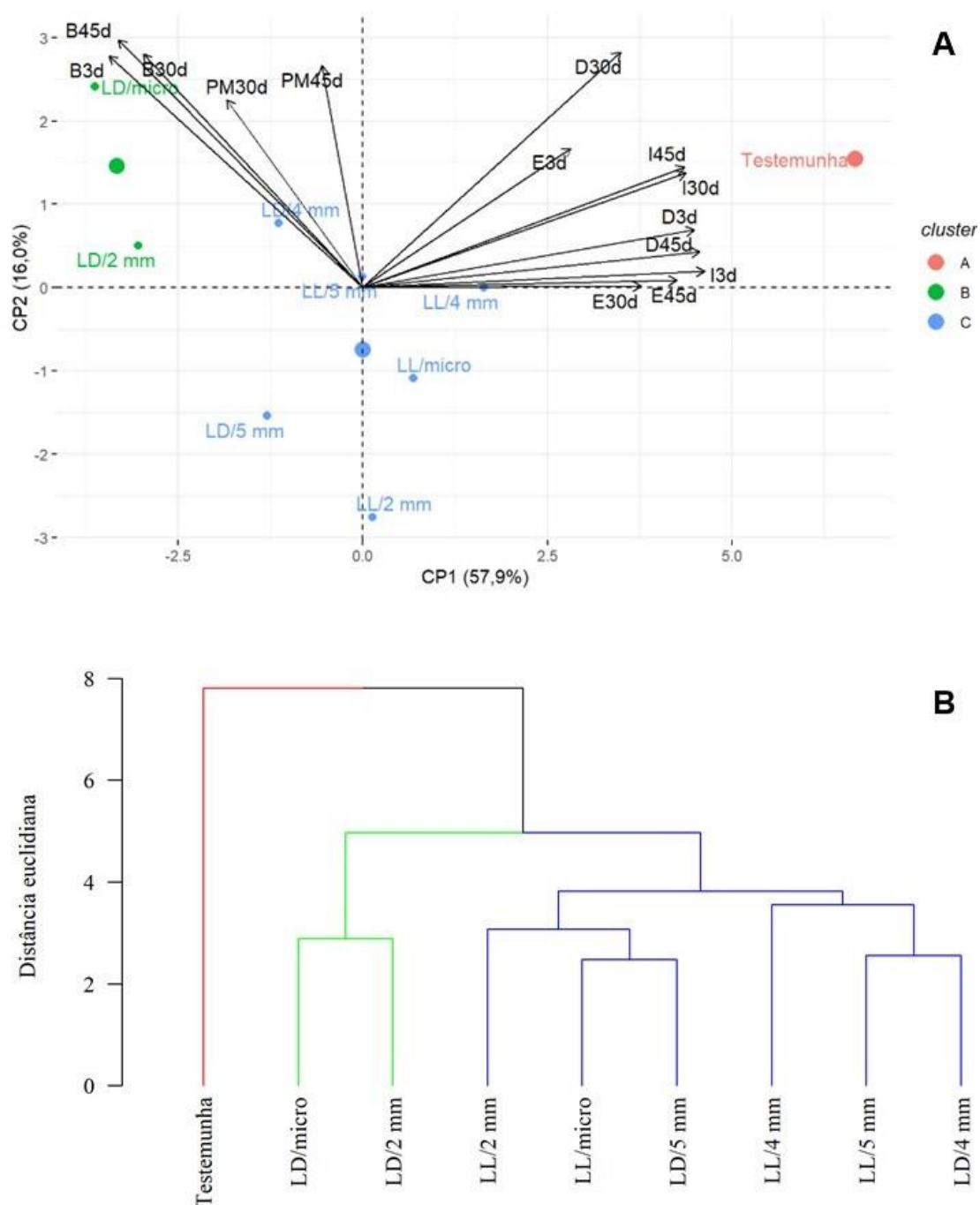


Figura 3.5.1.1 – Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa ‘Rubi’ aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1^\circ\text{C}$) embaladas individualmente em cubucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO_2 e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1^\circ\text{C}$), na safra de verão de 2018. A: Dispersão dos tratamentos de acordo com os valores dos componentes principais e arranjo das variáveis de acordo com os valores dos componentes principais. B: Dendrograma correspondente ao agrupamento dos 9 tratamentos, sendo 1 pertencente ao grupo 1, 2 ao grupo 2 e 6 ao grupo 3. LL: liberação lenta de SO_2 . LD: liberação dupla fase de SO_2 . micro: bolsão plástico microperfurado. 2 mm; 4 mm; 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos. I: incidência de mofo cinzento. E: escurecimento da ráquis. D: degrana das bagas. PM: perda de massa dos cachos. B: branqueamento das bagas. d: dias.

Na Figura 3.5.1.1B verifica-se a formação de 3 grupos distintos: um grupo constituído apenas pela testemunha; o segundo grupo formado pela folha de SO₂ de liberação dupla fase (LD) e bolsões plásticos microperfurado e com perfurações de 2 mm de diâmetro e o terceiro grupo formado pelos tratamentos em que foi utilizada a folha de liberação lenta (LL) e pelos tratamentos compostos pela folha de SO₂ de liberação dupla fase (LD) e bolsões plásticos com perfurações de 4 e 5 mm de diâmetro. O tratamento testemunha apresentou os maiores valores para incidência de mofo cinzento, escurecimento da ráquis e degrana das bagas. O branqueamento das bagas e a perda de massa dos cachos foram as variáveis mais importantes para o grupo dos tratamentos compostos pela folha de SO₂ de liberação dupla fase (LD) e bolsões plásticos microperfurado e com perfurações de 2 mm de diâmetro, principalmente no tratamento com o bolsão plástico microperfurado (Figura 3.5.1.1A).

O grupo constituído pela folha de SO₂ de liberação lenta (LL) e pelos tratamentos compostos pela folha de SO₂ de liberação dupla fase (LD) e bolsões plásticos com perfurações de 4 e 5 mm de diâmetro se apresentou intermediário a todos os valores de todas as variáveis avaliadas. Sendo assim, ao considerar o conjunto, esses tratamentos seriam mais indicados para a conservação pós-colheita da uva de mesa 'Rubi' armazenada individualmente em cumbucas plásticas ventiladas, nas condições do presente estudo.

A análise de componentes principais da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa 'Rubi' também confirmam a análise de agrupamento para as embalagens estudadas na safra temporã de 2019. Dentro deste contexto, o primeiro e o segundo componentes principais foram suficientes para explicar 53,5 e 19,6% da variância total, respectivamente. Portanto, quando se agrupa os dois primeiros componentes, o modelo é capaz de explicar 73,0% da variabilidade das variáveis (Figura 3.5.1.2A). Isso mostra que, de todas as variáveis, passam-se a utilizar duas, havendo redução de dimensionalidade das variáveis originais, com perda de explicação de 27%.

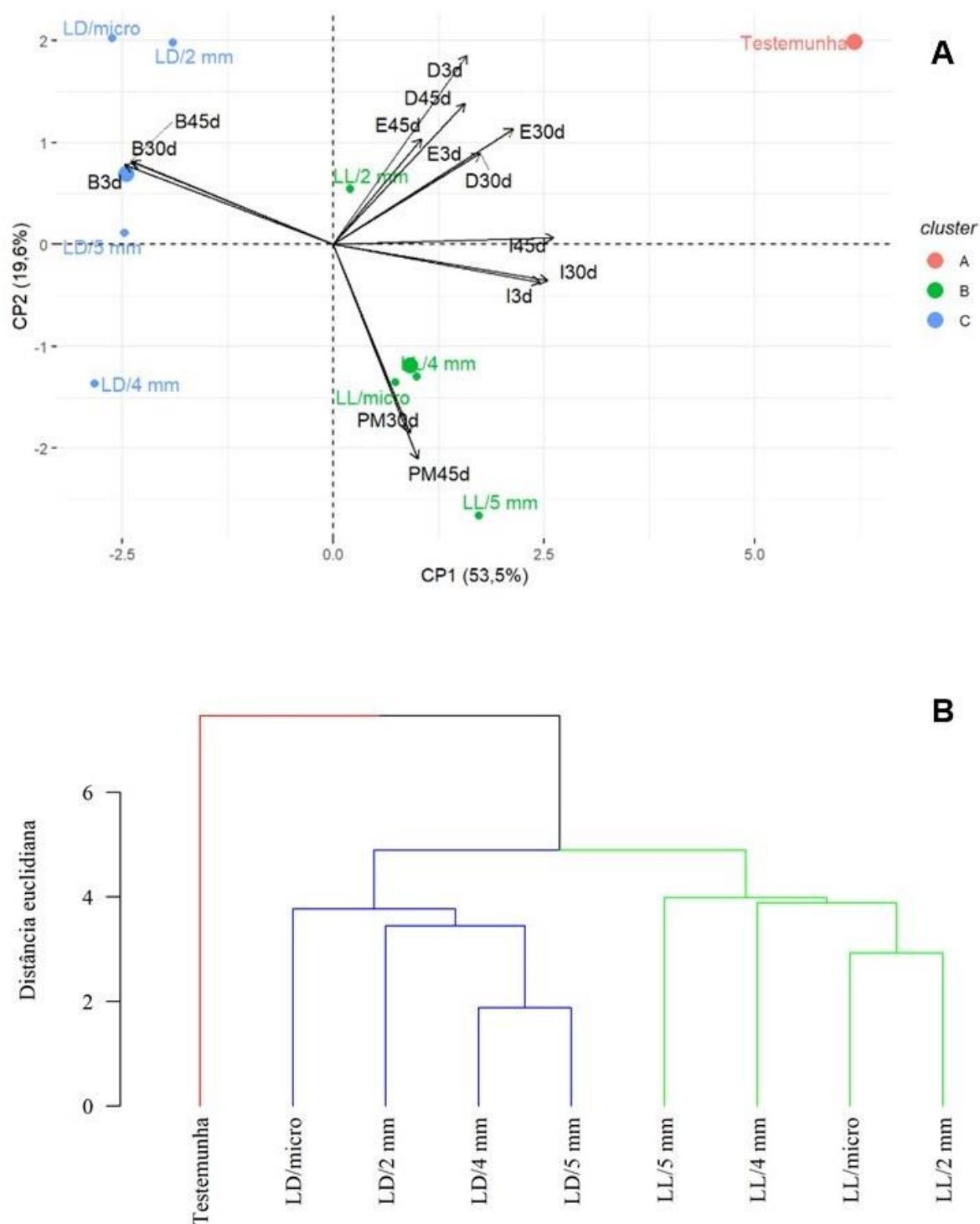


Figura 3.5.1.2 – Análise de componentes principais (ACP) da incidência de mofo cinzento e dos atributos pós-colheita da uva de mesa ‘Rubi’ aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), na safra temporã de 2019. A: Dispersão dos tratamentos de acordo com os valores dos componentes principais e arranjo das variáveis de acordo com os valores dos componentes principais. B: Dendograma correspondente ao agrupamento dos 9 tratamentos, sendo 1 pertencente ao grupo 1, 4 ao grupo 2 e 4 ao grupo 3. LL: liberação lenta de SO₂. LD: liberação dupla fase de SO₂. micro: bolsão plástico microperfurado. 2 mm; 4 mm; 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos. I: incidência de mofo cinzento. E: escurecimento da ráquis. D: degrana das bagas. PM: perda de massa dos cachos. B: branqueamento das bagas. d: dias

Verifica-se correlação altamente negativa entre a incidência de mofo cinzento e o branqueamento das bagas. O escurecimento da ráquis e a degrana das bagas apresentaram correlação altamente positiva entre si e foram moderadamente correlacionadas com a incidência de mofo cinzento. As variáveis relacionadas à perda de massa dos cachos foram altamente correlacionadas e apresentaram correlação moderada positiva com a incidência de mofo cinzento e correlação moderada negativa com o branqueamento das bagas. A relação entre as demais variáveis que não foram abordadas apresentou ângulos próximos a 90°, indicando ausência de correlação (Figura 3.5.1.2A).

Na Figura 3.5.1.2B observa-se a formação de 3 grupos distintos, sendo eles: testemunha, que apresentou como variáveis proeminentes o escurecimento da ráquis e degrana das bagas. O segundo grupo, formado pelos tratamentos compostos pela folha de SO₂ de liberação dupla fase (LD) resultou em maior branqueamento das bagas. No entanto, ressalva-se que os tratamentos com o bolsão plástico com perfurações de 4 e 5 mm apresentaram os menores valores de branqueamento das bagas, quando comparados aos outros tratamentos de seu grupo. O terceiro grupo foi constituído pelos tratamentos com a folha de liberação lenta (LL), que apresentou os maiores valores de perda de massa dos cachos, principalmente quando utilizado o bolsão plástico com perfurações de 5 mm.

Nesta safra, pôde-se observar que as diferentes perfurações dos bolsões plásticos avaliados não foram grandes influenciadoras para a formação de grupos, estando os tratamentos mais relacionados ao uso das folhas geradoras de SO₂ e seus diferentes modos de liberação e concentrações do i.a., conforme também observado por Khezzadeh et al. (2013).

3.5.2 Inoculação Artificial de *Botrytis cinerea* - Safra de Verão de 2018 e Safra Temporã de 2019

Para as uvas de mesa 'Rubi' inoculadas artificialmente com a suspensão de *B. cinerea* (Tabela 3.5.2.1), os resultados encontrados foram semelhantes ao verificado nos cachos com ocorrência natural do fungo (Tabela 3.5.1.1).

Na safra de verão de 2018, durante o armazenamento refrigerado, houve uma redução significativa da incidência de mofo cinzento quando os cachos

foram armazenados com as folhas de SO₂ (Tabela 3.5.2.1). Nessa condição, em que todos os cachos foram inoculados com a suspensão do fungo, a incidência de mofo cinzento é favorecida, e, portanto, o nível de controle das folhas de SO₂ deve ser mais eficiente, principalmente nos primeiros dias de armazenamento refrigerado, o que de fato aconteceu, pois a lesão primária é o gatilho para a degradação do tecido vegetal (ARMIJO et al., 2016).

Tabela 3.5.2.1 Incidência de mofo cinzento nas bagas da uva de mesa ‘Rubi’ aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada ($1,0 \pm 1$ °C) embaladas individualmente em cumbucas plásticas ventiladas com diferentes folhas geradoras de SO₂ e bolsões plásticos perfurados e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($22,0 \pm 1$ °C), inoculadas com suspensão de *Botrytis cinerea*, na safra de verão de 2018 e na safra temporã de 2019.

Tratamentos	Incidência de mofo cinzento (% de bagas com sintomas)					
	Aos 30 dias em câmara refrigerada		Aos 45 dias em câmara refrigerada		Aos 3 dias em temperatura ambiente	
	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã	Safra de verão	Safra temporã
Testemunha ^a	13,5 a	20,8 a	25,3 a	25,4 a	34,5 a	33,6 a
LL/micro	0,8 b	13,5 b	3,2 b	15,6 c	13,9 b	26,0 b
LL/2 mm	0,2 b	12,8 b	2,7 b	16,3 bc	15,8 b	24,5 b
LL/4 mm	0,7 b	15,7 b	3,9 b	19,1 b	11,9 b	25,4 b
LL/5 mm	0,9 b	12,8 b	4,3 b	16,4 bc	11,8 b	23,8 b
LD/micro	0,2 b	0,6 c	0,2 c	1,2 d	0,6 c	3,9 c
LD/2 mm	0,0 b	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,5 c	4,3 c
LD/4 mm	0,6 b	0,1 c	0,9 c	0,5 d	1,2 c	5,2 c
LD/5 mm	0,0 b	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,4 c	4,2 c

^a Sem folha geradora de SO₂, somente bolsão plástico microperfurado. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). Os dados originais de % da safra de verão de 2018 aos 30 dias de armazenamento em câmara refrigerada foram transformados em $\log(x + 1)$ e aos 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada e aos 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente em $\sqrt{x + 1}$. Os dados originais de % da safra temporã de 2019 aos 30 e 45 dias de armazenamento em câmara refrigerada foram transformados em $\sqrt{x + 1}$. LL: liberação lenta; LD: liberação dupla fase; micro: bolsão plástico microperfurado; 2 mm, 4 mm, 5 mm: diâmetro das perfurações dos bolsões plásticos.

Aos 45 dias em câmara refrigerada, foram verificadas diferenças significativas entre as folhas de SO₂, sendo que os tratamentos compostos pela folha de liberação dupla fase resultaram no melhor controle da doença. Aos 3 dias em temperatura ambiente, mesmo sem as folhas geradoras de SO₂ e os bolsões plásticos perfurados, as uvas 'Rubi' embaladas com a folha de liberação dupla fase se mantiveram com baixa incidência da doença. Situação semelhante foi também observada empregando-se folhas geradoras de SO₂ dupla fase quando as uvas foram inoculadas artificialmente (YOUSSEF et al., 2015; CHAVES JUNIOR et al., 2019).

Na safra temporã de 2019, a maior incidência de mofo cinzento (20,8; 25,4 e 33,6%, aos 30 e 45 dias em câmara refrigerada e aos 3 dias em temperatura ambiente, respectivamente), foi observada no tratamento testemunha, seguida dos tratamentos compostos pela folha de SO₂ de liberação lenta (Tabela 3.5.2.1). Os cachos armazenados com a folha de liberação dupla fase apresentaram reduzidas porcentagens de incidência da doença, mesmo após 3 dias em temperatura ambiente. Esses resultados podem ser explicados pelos diferentes tipos de revestimentos, formas de liberação e concentrações do i.a. nas folhas (MURALI; SHANKARSHANA, SRIDHAR, 2013), conforme discutido anteriormente. Além disso, mesmo sob inoculação artificial do fungo nas uvas, as cumbucas plásticas não limitaram a circulação do SO₂ gerado pela folha nas caixas, o que pode ser comprovado pelo alto controle verificado nos tratamentos com a folha dupla fase, ou seja, a folha de SO₂ de liberação dupla fase pode oferecer proteção adequada para as uvas de mesa 'Rubi' contra a deterioração causada pelo mofo cinzento, utilizando cumbucas plásticas ventiladas, mesmo sob condições de alta fonte de inóculo.

A preservação da qualidade da uva de mesa 'Rubi' até o momento do seu consumo é primordial no processo de pós-colheita da fruta, e somente é possível com a adoção de técnicas integradas (ROMANAZZI et al., 2016). O uso de embalagens apropriadas para cada cultivar se faz necessário para garantir a manutenção dessa qualidade e evitar os processos prejudiciais aos frutos (NGCOBO; OPARA; THIART, 2011; SAITO; XIAO, 2017).

Com base nos resultados obtidos nesse trabalho, a utilização das cumbucas plásticas ventiladas que armazenam individualmente os cachos da uva 'Rubi' mostraram-se adequadas para a sua conservação refrigerada, principalmente por permitir que o SO₂ gerado pelas folhas tivesse boa circulação no interior da embalagem, o que foi auxiliado pelo uso dos bolsões plásticos perfurados. Por outro

lado, embora as uvas de mesa contenham uma camada significativa de cera epicuticular que protege as bagas dos danos causados pelo excesso de SO₂ (CRISOSTO; MITCHELL, 2002), a uva 'Rubi' neste estudo se apresentou sensível quanto à quantidade de SO₂ emitida pela folha de liberação dupla fase, sobretudo na safra temporã de 2019. Por outro lado, o mofo cinzento foi controlado de forma mais eficiente em todo período de armazenamento refrigerado quando empregado esse tipo de folha. Sendo assim, folhas de liberação dupla fase de SO₂ com menores doses do i.a. possivelmente reduziriam os danos por lesões de branqueamento, o que deve ser confirmado em ensaios futuros.

3.6 CONCLUSÃO

A folha de liberação dupla fase de SO_2 é eficiente no controle do mofo cinzento nas uvas de mesa 'Rubi' embaladas individualmente em cumbucas plásticas e armazenadas em câmara refrigerada, independente do tipo de perfuração do bolsão plástico, com baixa perda de massa dos cachos e degrana das bagas, e boa conservação do frescor da ráquis. Entretanto, esse tipo de folha pode resultar em maior incidência de branqueamento das bagas.

A folha de liberação lenta de SO_2 , independente do tipo de perfuração do bolsão plástico, resulta em eficiência intermediária de controle do mofo cinzento, com boa qualidade física dos cachos e menor incidência de branqueamento das bagas.

REFERÊNCIAS

- AHMED, S. et al. Effects of different sulfur dioxide pads on Botrytis mold in 'Italia' table grapes under cold storage, **Horticulturae**, Basel, v. 4, n. 29, p. 1-13, 2018.
- ANTONIOLLI, L.; LIMA, M. A. C. de. **Boas práticas de fabricação e manejo na colheita e pós-colheita de uvas finas de mesa**. Circular Técnico. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 13 p.
- ARANEDA, E. M.; DIXON, C.; CORTES, K. M.; Old ideas -- new techniques post harvest application of SO₂ on table grapes. In: International Table Grapes Symposium, n. 7, 2014, Australia, **Annals of 7th International Table Grapes Symposium**, Mildura Victoria, 2014, p. 1-16.
- ARMIJO, G. et al. Grapevine pathogenic microorganisms: understanding infection strategies and host response scenarios. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 7, n. 382, p. 1-18, 2016.
- BLEINROTH, E. W. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa – SPI (FRUPEX, 2), 1993. 40 p.
- BOERSIG, M. R.; HARTSELL, P.; SMILANICK, J. Penetration and Sorption of Methyl Bromide in Returnable Plastic Containers. **HortTechnology**, Alexandria, v. 13, n. 1, p. 141-143, 2003.
- BRACKMANN, A.; MAZARO, S. M.; WACLAWOVSKY, A. J.. Armazenamento refrigerado de uvas cvs. Tardia de Caxias e Dona Zilá. **Ciência Rural**, v. 30, n. 4, p. 581-586, 2000.
- BRASIL. Instrução normativa n. 1 de 1º de fevereiro de 2002. Regulamento técnico de classificação e padronização de uvas rústicas e híbridas de mesa. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF., 2002.
- BULIT, J.; DUBOS, B. Botrytis bunch rot and blight. In: PEARSON, R.C.; GOHEEN, A.C.(Ed.). **Compendium of grape diseases**. St. Paul: APS Press, Rockville, MD, USA. 1990. p. 13-15.
- CANTÍN, C. M. A. et al. Evaluation of the use of sulfur dioxide to reduce postharvest losses on dark and green figs. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 59, p. 150-158, 2011.
- CELIK, M. et al. Quantitative and qualitative analysis of Botrytis inoculated on table grapes by qPCR and antibodies. **Postharvest Biology and Technology**, v. 52, n. 2, p. 235-239, 2009.
- CIA, P. et al. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niagara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1058-1065, 2010.

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. et al. Control of Gray Mold on Clamshell-Packaged 'Benitaka' Table Grapes Using Sulphur Dioxide Pads and Perforated Liners. **Pathogens**, v. 8, n. 4, p. 271, 2019.

CHERVIN, C.; AKED, A.; CRISOSTO, C. H. Grapes. In: RESS, D., FARRELL, G., ORCHARD, J. **Crop Post-Harvest: Science and Technology**. 3th ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2012. p. 187–211.

CRISOSTO, C. H. et al. Maintaining Table Grape Post-Harvest Quality for Long Distant Markets. **International Symposium on Table Grape Production**. Enology and Viticulture, v. 1, p. 195-199, 1994.

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

DEL SOLAR, C. et al. Efecto de fitorreguladores, calcio, magnesio y anillado, sobre la calidad y condición en uva de mesa cvs. Thompson Seddles y Red Globe. **Pharos** v. 7, n. 2, p. 19-41, 2000.

DOMINGUES, A. R. et al. Postharvest techniques to prevent the incidence of Botrytis mold of 'BRS Vitoria' seedless grape under cold storage, **Horticulturae**, Basel, v. 4, n. 17, p. 1-17, 2018.

FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. et al. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO₂ generators. **Journal of Applied Botany and Food Quality**, Quedlinburg, v. 82, n. 2, p. 1-8, 2008.

FDA FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Sulfites**: an important food safety issue. 2003. Disponível em: <<http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/fssulfit.html>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

GABLER, F. M. et al. Integration of continuous biofumigation with *Muscodor albus* with pre-cooling fumigation with ozone or sulfur dioxide to control postharvest gray mold of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 55, p. 78–84, 2010.

GOMES, D.; FERRAZ, A. C. O. de.; CIPOLLI, K. M. V. A. B. Avaliação da degrana e rompimento de bagas da uva Niagara Rosada observada pelos consumidores. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n. 5, p. 26-33, 2013.

GORGATTI NETTO, A. et al. **Uva para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI FRUPEX, 2, 1993. 40 p.

HARVEY, J. M. et al. Sulfur dioxide fumigation of table grapes: relative sorption of SO₂ by fruit and packages, SO₂ residues, decay, and bleaching. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 39, p. 132-136, 1988.

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.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Sistema de Informações Hidrológicas**. 2017. Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sihweb/gerarRelatorioTotaisMensaisPrecipitacao.do?acti-on=carregarInterfacelInicial>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

KARACA, H.; SMILANICK, J. L. The influence of plastic composition and ventilation area on ozone diffusion through some food packaging materials. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 62, p. 85–88, 2011.

KISHINO, A. Y.; MARUR, C. J.; ROBERTO, S. R. Características da Planta. Variedades-copa e Porta-enxertos. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. **Viticultura Tropical: o sistema de produção de uvas de mesa do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019. p. 201-249.

KHEZRZADEH, K. et al., Effects of sulfur pads and amni plant essential oil on storage life of grapevine (*Vitis vinifera*) cv. Rasha. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, Londres, v. 5, n. 20, p. 2447-2453, 2013.

KLUGE, R. A. et al. Fatores que afetam a qualidade e a deterioração das frutas em pós-colheita. In: _____. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. p. 21-26.

LEESCH, J. G., SMILANICK, J. L., TEBBETS, J. S. Methyl bromide fumigation of packed table grapes: effect of shipping box on gas concentrations and phytotoxicity. **Postharvest Biology and Technology**, v. 49, n. 283-286, 2008.

LEESCH, J. G. et al. Effects of box liner perforation area on methyl bromide diffusion into table grape packages during fumigation. **Crop Protection**, United Kingdom, v. 63, n. 3, p. 36–40, 2014.

LI, L. et al. The effects of 1-methylcyclopropane and ethylene on postharvest rachis browning in table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v.107, p. 16-22, 2015.

LICHTER, A. et al. The benefits of modified atmosphere of ethanol treated grapes. **Acta Horticulturae**, v. 682, p. 1739–1744, 2005.

LICHTER, A. et al. Evaluation of table grapes storage in boxes with sulfur dioxide-releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap. **HortTechnology**, Alexandria, v. 18, n. 2, p. 206–214, 2008.

LURIE, S. et al. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. **Postharvest Biology and Pathology**, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 222–227, 2006.

LYDAKIS, D.; AKED, J. Vapor heat treatment of Sultanina table grapes. II: Effects on postharvest quality. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 117- 126, 2003.

MANSOUR, K. M. et al. Effect of in-package SO₂-generator on postharvest decay and quality of Banati grapes. **Egyptian Journal of Horticulture**, v. 11, p. 11-18, 1984.

MATTIUZ, B. et al. Efeito da temperatura no armazenamento de uvas apirênicas minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 44–52, 2009.

MURALI, R. S.; SHANKARSHANA, T.; SRIDHAR, S. Air separation by polymer-based membrane technology. **Separation & Purification Reviews**, Philadelphia, v. 42, n. 2, p. 130–186, 2013.

MUSTONEN, H. M. The efficacy of a range of sulfúur dioxide generating pads against Botrytis cinerea infection & on out-turn quality of Calmeria table grapes. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 32, n. 3, p. 389-393, 1992.

NELSON, K. E. Effects of in-package sulfur dioxide generators, package liners, and temperature on decay and desiccation of table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 34, p. 10–16, 1983.

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**, Estados Unidos, v. 25, n. 1, p. 73-84, 2011.

NGCOBO, M. E. K. et al. Resistance to airflow and cooling patterns through multi-scale packing of table grapes, **International Journal of Refrigeration**, Paris, v. 35, n. 2, p. 445-452, 2012.

OLIVEIRA, C. E. V. de, Effects of postharvest treatment using chitosan from *Mucor circinelloides* on fungal pathogenicity and quality of table grapes during storage. **Food Microbiology**, v. 44, p. 211–219, 2014.

PALOU, L. et al. Minimum constant sulfur dioxide emission rates to control gray mold of coldstored table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, n. 2, p. 110-115, 2002.

PALOU, L. et al. New approaches for postharvest quality retention of table grapes. **Fresh Produce**, v. 4, n. 1, p. 103–110, 2010.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 109-294.

RIZZUTI, A. et al. On the use of ethephon as abscising agent in cv. Crimson seedless table grape production: combination of fruit detachment force, fruit drop, and metabolomics. **Food Chemistry**, v.171, p. 341–350, 2015.

ROMANAZZI, G. et al. 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**, Amsterdam, v. 63, p. 141–147, 2012.

ROMANAZZI, G. et al. Integrated management of postharvest gray mold on fruit crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.113, n. 1, p. 69-76, 2016.

SAITO, S.; XIAO, C. L. Evaluation of sulfur dioxide-generating pads and modified atmosphere packaging for control of postharvest diseases in blueberries. **Acta Horticulture**, Beijing, v. 1180, n. 1180, p. 123-128. 2017.

SMILANICK, J. L. et al. Factors influencing sulfite residues in table grapes after sulfur dioxide fumigation. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 41, n. 2, p. 131-136, 1990.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE—UNECE. **UNECE Standard FFV-19 Concerning the Marketing and Commercial Quality Control of Table Grapes**, 2017 Edition. Disponível em: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/standard/fresh/FFV-Std/English/19_TablesGrapes.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020.

USDA UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **United States Standards for Grades of Table Grapes (European or Vinifera Type)**, 1999. Disponível em:< https://hort.purdue.edu/prod_quality/quality/grptable.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020.

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. et al. Control of Botrytis mold of the new seedless grape 'BRS Vitoria' during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 193, p. 316–321, 2015.

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

ZOFFOLI, J. P. et al. Importancia de la fase rápida del generador de anhídrido sulfuroso en el blanqueamiento de la uva de mesa. **Aconex**, Santiago, v. 71, p. 10-15, 2001.

ZOFFOLI, J. P.; LATORRE, B. A.; NARANJO, P. Hairline, a postharvest cracking disorder in table grapes induced by sulfur dioxide. **Postharvest Biology and Technology**, v. 47, n. 1, p. 90-97, 2008.

ZOFFOLI, J. P.; LATORRE, B. A. Table grapes: (*Vitis vinifera* L.). In: YAHIA, Elhadi. **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: volume 3** Coco to mango. Cambridge: Woodhead Publishing, 2011. p. 179-207.

ZUTAHY, Y. et al. Extended storage of 'Red Globe' grapes in modified SO₂ generating pads. **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v. 50, n. 1, p. 12–17, 2008.