

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

DÉBORA TAMARA FÉLIX

**POTENCIAL DA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS PARA
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA ‘SWEET
GLOBE®’ CULTIVADA EM CONDIÇÕES TROPICAIS**

SÃO CRISTOVÃO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DÉBORA TAMARA FÉLIX

**POTENCIAL DA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS PARA
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA ‘SWEET
GLOBE®’ CULTIVADA EM CONDIÇÕES TROPICAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Auxiliadora
Coelho de Lima

SÃO CRISTOVÃO/SE

2019

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

F316p Félix, Débora Tamara
Potencial da aplicação de revestimentos para conservação pós-colheita da uva 'Sweet globe®' cultivada em condições tropicais / Débora Tamara Félix ; orientadora Maria Auxiliadora Coêlho de Lima. – São Cristóvão, 2019.

122 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Tecnologia de alimentos. 2. Alimentos – conservação. 3. Uva - Cultivo. 4. Uva - Sistema de produção. I. Lima, Maria Auxiliadora Coêlho de, orient. II. Título.

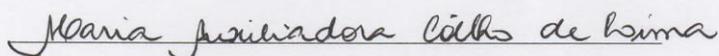
CDU: 664:634.8

DÉBORA TAMARA FÉLIX

**POTENCIAL DA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS PARA
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA UVA 'SWEET GLOBE®'
CULTIVADA EM CONDIÇÕES TROPICAIS**

Dissertação de mestrado aprovada no
Programa de Pós-graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos em 26 de abril
de 2019.

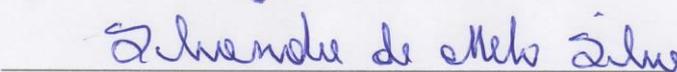
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Orientadora / Embrapa Semiárido / PROCTA - UFS



Prof.^a Dr.^a Aline Telles Biasoto Marques
1º. Examinador / Embrapa Semiárido / PROCTA - UFS



Prof.^a PhD Silvana de Melo Silva
2º. Examinador / Universidade Federal da Paraíba

SÃO CRISTOVÃO/SE

2019

Aos meus pais, Raimunda Félix e Antônio Félix, e a minha irmã, Simone Félix, meus pilares de sustentação, exemplos de determinação e luta.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por estar sempre comigo, dando-me força para seguir a caminhada, e a Nossa Senhora Aparecida, pela intercessão e proteção.

Aos meus pais, Raimunda Félix e Antônio Félix, e aos meus irmãos Simone Félix, Reinaldo Félix, Liliane Félix e Tamíres Félix, pelo apoio, incentivo e por entenderem minha ausência, principalmente em datas especiais, e pelo amor incondicional.

Aos demais familiares e amigos, pelo apoio, incentivo e momentos de descontração, em especial, Francisca Viana.

À pesquisadora e Dr^a Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela orientação, paciência e pelos conhecimentos transferidos, de grande importância para a realização desse trabalho.

À banca examinadora, pelas contribuições para o trabalho.

À Universidade Federal de Sergipe/Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores do curso, em especial à professora Alessandra Pagani, pela oportunidade de realização do estágio supervisionado.

A Magnólia Lourenço, Tamna Guedes e Helisvanhah Gretta, pela amizade, união, parceria e incentivo durante todos os momentos do curso.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, pelo auxílio durante a montagem dos experimentos e análises, pelos momentos de descontração, em especial, a Augusto Marques, por estar sempre disponível a ajudar. Serei eternamente grata.

À Embrapa Semiárido, pelas instalações e apoio técnico para a condução dos experimentos.

À empresa Vale das Uvas, do grupo Labrunier, pela disponibilidade do material vegetal para o desenvolvimento da pesquisa.

A Bárbara Duarte, funcionária da empresa Vale das Uvas, pelo apoio em todas atividades de campo.

À Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC), pela bolsa de pesquisa concedida.

“Tudo é possível àquele que crê.”

Jesus Cristo.

FÉLIX, D. T. Potencial da aplicação de revestimentos para conservação pós-colheita da uva 'Sweet Globe®' cultivada em condições tropicais [Dissertação]. São Cristóvão: Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 2019.

RESUMO

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, o cultivo da videira alcançou êxito em termos de produção e de qualidade das uvas. Mas, a conservação de algumas cultivares precisa ser estendida a fim de permitir vantagens comerciais. Os revestimentos vêm sendo utilizados em frutas e hortaliças com o propósito de preservar a qualidade e prolongar a vida útil. O trabalho teve como objetivo identificar revestimentos que, aplicados em pré-colheita, permitam maior conservação e manutenção da qualidade pós-colheita em uva de mesa 'Sweet Globe®' cultivada no Submédio do Vale do São Francisco. O trabalho foi realizado com a videira 'Sweet Globe®'. Foram realizados três experimentos, em que foram aplicados revestimentos à base de alginato de sódio, carboximetilcelulose (CMC) e quitosana. No primeiro experimento, foram testados: alginato de sódio a 0,5%, 1,0% e 1,2%; carboximetilcelulose (CMC) a 0,2%, 0,4% e 0,6%; quitosana a 0,5%, 1,0% e 1,2% e controle, em armazenamento a $24,2 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7 \pm 3,1\%$ de umidade relativa (UR). Neste, foram realizadas avaliações a 0, 2, 4, 5 e 6 dias. No segundo, foram aplicados alginato de sódio a 0,5%; CMC 0,2%; quitosana a 1,0% e controle, sob armazenamento a $-0,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1 \pm 2,2\%$ UR por 30 dias, com transferência para $23,9 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e $85,7 \pm 2,1\%$ UR, para avaliação aos 31, 32 e 33 dias. No último, alginato de sódio 0,5%; CMC 0,2% e controle foram aplicados, sendo os cachos armazenados a $-0,3^{\circ}\text{C} \pm 0,4$ e $84,3 \pm 4,3\%$ UR durante 38 dias e mantidos por 4 dias a $24,4^{\circ}\text{C} \pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9\%$ UR. As avaliações ocorreram aos 0, 10, 20, 30, 35, 38, 39, 40, 41 e 42 dias. Foram analisadas: perda de massa, desgrane, aparência (turgidez do engaço, manchas e murchas nas bagas), taxa respiratória, componentes de cor (L, C, H), firmeza das bagas, elasticidade da casca, diâmetro do eixo central do engaço, diâmetro das ramificações laterais do engaço, acidez titulável, sólidos solúveis, atividade de polifenoloxidase e peroxidase, flavonoides amarelos e polifenóis extraíveis totais. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em fatorial (revestimento x tempo de armazenamento), com três repetições. No primeiro experimento, alginato a 0,5%, CMC a 0,2% e quitosana 1,0% mantiveram a qualidade da uva, destacando as variáveis aparência, perda de massa e firmeza. Os cachos revestidos com CMC 0,4% e quitosana 0,5% diferenciaram-se pelo menor desgrane. Os cachos dos tratamentos CMC 0,2% e 0,4% apresentaram engaos mais túrgidos. No segundo, observou-se melhores efeitos com CMC a 0,2%, quitosana 0,5%, para coloração, firmeza e respiração. O tratamento CMC promoveu menor desgrane e ausência de manchas até o 25º dia. A turgidez do engaço foi preservada por até 15 dias. No terceiro, nenhum tratamento apresentou desgrane e os engaos mantiveram-se túrgidos até os 30 dias. O CMC resultou em menores variações no teor de flavonoides amarelos. De maneira geral, os revestimentos preservaram a qualidade da uva Sweet Globe®, mas há necessidade de ajustes a fim de potencializar os efeitos.

Palavras-chave: Aparência do cacho. Qualidade. Tratamentos pré-colheita. Viticultura tropical.

FÉLIX, D. T. Potential of coatings application for postharvest conservation of ‘Sweet Globe®’ grapes cultivated in tropical conditions [Dissertation]. São Cristóvão: Postgraduate Program in Food Science and Technology, Federal University of Sergipe; 2019.

ABSTRACT

In lower-middle region of the São Francisco Valley the vine cultivation has achieved success in terms of production and quality of grapes. However, the conservation of some cultivars needs to be extended in order to allow commercial advantages. Coatings have been used in fruits and vegetables in order to preserve the quality and extend the shelf life. The objective of this work was to identify coatings that, applied in pre-harvesting, allow greater preservation and maintenance of post-harvest quality in ‘Sweet Globe®’ table grapes cultivated in the lower-middle of the São Francisco Valley. The work was carried out with the ‘Sweet Globe®’ vine. Three experiments were conducted in which coatings based on sodium alginate, caroxymethylcellulose (CMC) and chitosan were applied. In the first experiment were tested: 0.5%, 1.0% and 1.2% sodium alginate; 0.2%, 0.4% and 0.6% carboxymethylcellulose (CMC); 0.5%, 1.0% and 1.2% chitosan; and control in storage at $24,2 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ and $89,7 \pm 3,1\%$ of relative humidity (RU). In the latter, 0, 2, 4, 5 and 6 day evaluations were performed. In the second, 0.5% sodium alginate; 0,2% CMC; chitosan at 1.0% and control, under storage at $-0.7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ and $86,1 \pm 2,2\%$ RU for 30 days, with transfer to $23.9 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ and $85,7 \pm 2,1\%$ RU, for evaluation at 31, 32 and 33 days. In the latter, 0.5% sodium alginate; 0.2% CMC and control were applied, with the bunches stored at $-0.3^{\circ}\text{C} \pm 0,4$ and $84,3 \pm 4,3\%$ RU for 38 days and maintained for 4 days at $24.4^{\circ}\text{C} \pm 0,2$ and $83,2 \pm 4,9\%$ RU. Evaluations occurred at 0, 10, 20, 30, 35, 38, 39, 40, 41 and 42 days. Were analyzed: mass loss, berry abscission, appearance (turgidity of the stalk, spots and shriveled berries), respiratory rate, color components (L, C, H), firmness of the berries, elasticity of the bark, diameter of the central axis of the stink, diameter of the lateral branches of the stalks, titratable acidity, soluble solids, activity of polyphenoloxidase and peroxidase, yellow flavonoids and total extractable polyphenols. The experimental design was in randomized blocks, in factorial (coating x storage time), with three repetitions. In the first experiment, 0.5% alginate, 0.2% CMC and 1.0% chitosan maintained the quality of the grape, highlighting the variables appearance, weight loss and firmness. Bunches coated with 0.4% CMC and 0.5% chitosan were differentiated by the smaller size. The bunches of treatments CMC 0.2% and 0.4% showed more turgid stalks. In the second, better effects were observed with 0.2% CMC, 0.5% chitosan, for coloration, firmness and respiration. The CMC treatment promoted lower berry abscission and absence of spots up to 25° day. The turgidity of the stalks was preserved for up to 15 days. In the third, no treatment presented berry abscission and the stalks remained turgid until the 30 days. The CMC resulted in smaller variations in the yellow flavonoid content. In general, the coatings preserved the quality of ‘Sweet Globe®’ grape, however there is a need for adjustments in order to potentiate the effects.

Keywords: Bunch appearance. Quality. Pre-harvest treatments. Tropical viticulture.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de materiais utilizados como base na elaboração de revestimentos biodegradáveis e suas ações principais.....	34
Tabela 2 - Composição dos revestimentos biodegradáveis elaborados para aplicação pré-colheita em uva de mesa ‘Sweet Globe’ no primeiro experimento.	38
Tabela 3 - Composição dos revestimentos biodegradáveis elaborados para aplicação pré-colheita em uva de mesa cv. ‘Sweet Globe’, no segundo e terceiro experimentos.	41
Tabela 4 - Caracterização das soluções de revestimentos biodegradáveis elaborados para aplicação pré-colheita em uva de mesa cv. ‘Sweet Globe’.	43
Tabela 5 - Dados meteorológicos mensais da Fazenda Vale das Uvas, referentes aos períodos produtivos da videira ‘Sweet Globe®’.	45
Tabela 6 - Valores médios e desvios-padrões de perda de massa (PM) e desgrane (D) em uva ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\% \text{UR}$).	56
Tabela 7 - Valores médios e desvios-padrões de turgidez do engaço e ocorrência de murcha da baga, avaliados por escala de notas, em uva ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\% \text{UR}$).	58
Tabela 8 - Valores médios e desvios-padrões no ângulo de tonalidade (hue) na casca de bagas da cv. ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\% \text{UR}$).	62
Tabela 9 - Valores médios e desvios-padrões do teor de sólidos solúveis (%) de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o tempo de armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\% \text{UR}$).	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uva cv. Sweet Globe® em área de produção comercial no Submédio do Vale do São Francisco.....	26
Figura 2 - Aspecto visual das soluções de revestimentos à base de alginato de sódio a 0,5; 1,0 e 1,2%.....	39
Figura 3 - Aspecto visual das soluções de revestimentos à base de carboximetilcelulose nas concentrações de 0,2; 0,4 e 0,6%.....	40
Figura 4 - Aspecto visual das soluções de revestimentos à base de quitosana a 0,5; 1,0 e 1,2%.....	41
Figura 5 - Revestimentos biodegradáveis à base de quitosana 1,0%, alginato de sódio 0,5% e carboximetilcelulose 0,2% aplicados em uva de mesa cv. ‘Sweet Globe’ no experimento 2 (A) e à base de alginato de sódio 0,5% e carboximetilcelulose 0,2% aplicados no experimento 3 (B).....	42
Figura 6 - Aplicação pré-colheita de revestimento biodegradável em uva de mesa cv. Sweet Globe®, em área de produção comercial da Fazenda Vale das Uvas.....	46
Figura 7 - Luminosidade da casca de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos biodegradáveis, sob temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR). 60	60
Figura 8 - Cromaticidade da casca de uvas ‘Sweet Globe®’, durante o armazenamento sob temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR).	61
Figura 9 - Cromaticidade da casca de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos.*	61
Figura 10 - Firmeza da baga (a) e elasticidade da casca (b) de uvas ‘Sweet Globe®’, durante o armazenamento sob temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR).....	63
Figura 11 - Elasticidade da casca da uva cv. ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos.....	64
Figura 12 - Acidez titulável (AT) de uva ‘Sweet Globe®’, durante o armazenamento sob temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR).	66
Figura 13 - Acidez titulável em uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos.*	67
Figura 14 - Taxa respiratória das uvas Sweet Globe® submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos.*	68
Figura 15 - Taxa respiratória das uvas Sweet Globe® durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.	69

Figura 16 - Perda de massa de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.	70
Figura 17 - Percentagem de desgrane de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.	71
Figura 18 - Diâmetro do eixo central do engaço de uvas ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.	72
Figura 19 - Diâmetro das ramificações laterais (ombros) do engaço de uvas ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.	72
Figura 20 - Turgidez do engaço de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas a aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.....	73
Figura 21 - Ocorrência de murcha (A) e manchas (B) de bagas na cultivar Sweet Globe® submetidas a aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.	74
Figura 22 - Luminosidade (A) e cromaticidade (B) da casca de uvas Sweet Globe® submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, em B, e durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias, em A e B.	76
Figura 23 - Ângulo Hue da casca de uvas Sweet Globe® submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.....	77
Figura 24 - Firmeza da uva Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos (A), durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias (B).	78
Figura 25 - Elasticidade da casca das uvas Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.....	79
Figura 26 - Percentual de desgrane da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado (-0,3°C±0,4 e 84,3±4,3 UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente (24,4°C±0,2 e 83,2 ±4,9) por 4 dias.	90
Figura 27 - Diâmetro do eixo central do engaço da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos (A) e avaliadas até 38 dias de armazenamento	

refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias (B).....	91
Figura 28 - Diâmetro das ramificações laterais (ombros) do engaço da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos (A) e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias (B).....	92
Figura 29 - Luminosidade da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ avaliada por até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias.....	96
Figura 30 - Atributo de cor cromaticidade da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos (A) e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias (B).....	97
Figura 31 - Ângulo hue da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) por até 38 dias, seguido de temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$).....	98
Figura 32 - Firmeza das bagas da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) por até 38 dias, seguido de temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por até 4 dias.....	99
Figura 33 - Elasticidade da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias.....	100
Figura 34 - Teor de sólidos solúveis da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por até 4 dias.....	101
Figura 35 - Acidez titulável (AT) da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias.....	102
Figura 36 - Teor de flavonoides amarelos da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias.....	103
Figura 37 - Teor de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e polpa ($\text{mg de ácido gálico}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$) por 4 dias.....	104

ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Porcentagem

μ M – Micromolar

ABTS - 2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)

ANOVA - Análise de Variância

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry

CMC - Carboximetilcelulose

COANA - Cooperativa Nova Aliança

cv. - Cultivar

Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

g - gramas

ha - hectares

HCl - Ácido Clorídrico

IAL - Instituto Adolf Lutz

LDL - Lipoproteína de Baixa Densidade

M - Molaridade

Mg - Miligrama

mL - mililitros

mm - milímetro

N - Normalidade

Na_2CO_3 - Carbonato de Sódio

nm - nanômetro

PET - Polifenóis Extraíveis Totais

PET - Tereftalato de Polietileno

rpm - rotação por minuto

Trolox - Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetra-metilcromo-2-carboxílico

UR - Umidade Relativa

PPO - Polifenoloxidase

POD - Peroxidase

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 Viticultura Tropical	20
2.2 Cultivares de Uvas sem Sementes	23
2.3 Qualidade e Conservação Pós-colheita	26
2.5 Revestimentos Biodegradáveis	31
3 OBJETIVOS	37
3.1 Objetivo Geral	37
3.2 Objetivos Específicos	37
4 MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1 Elaboração e Caracterização dos Revestimentos	38
4.1.1 Alginato de Sódio	39
4.1.2 Carboximetilcelulose (CMC)	39
4.1.3 Quitosana	40
4.1.4 Caracterização das soluções	42
4.2 Condições Experimentais	44
4.2.1 Experimento 1: Definição de concentrações de revestimentos à base de alginato de sódio, carboximetilcelulose e quitosana para aplicação pré-colheita em uva ‘Sweet Globe®’	44
4.2.2 Experimento 2: Avaliação de fontes de carboidratos para revestimentos em uva ‘Sweet Globe®’	47
4.2.3 Experimento 3: Conservação pós-colheita de uva ‘Sweet Globe®’ após aplicação de revestimentos	48
4.3 Avaliações	49
4.3.1 Atividade Respiratória dos Cachos	49
4.3.2 Perda de Massa dos Cachos	49
4.3.3 Desgrane	50
4.3.4 Diâmetro do Engaço	50
4.3.5 Aparência dos Cachos	50
4.3.5.1 Turgidez do Engaço	50
4.3.5.2 Murcha de Bagas	50
4.3.5.3 Manchas nas Bagas	51
4.3.6 Coloração da Uva	51

4.3.7 Firmeza da Baga e Elasticidade da Casca	51
4.3.8 Sólidos Solúveis	52
4.3.9 Acidez Titulável	52
4.4.10 Flavonoides Amarelos	52
4.3.11 Polifenóis Extraíveis Totais (PET)	53
4.3.12 Enzimas – Determinação da Atividade de Polifenoloxidase (PPO)	54
4.3.13 Enzimas – Determinação da Atividade Peroxidase (POD)	54
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
5.1 Experimento 1: Definição de concentrações de revestimentos à base de alginato de sódio, carboximetilcelulose e quitosana para aplicação pré-colheita em uva ‘Sweet Globe®’ cultivada em condições tropicais	55
5.2 Experimento 2: Avaliação de fontes de carboidratos como revestimentos para melhoria da conservação pós-colheita em uva ‘Sweet Globe®’	68
5.3 Experimento 3: Conservação pós-colheita de uva ‘Sweet Globe®’ após aplicação de revestimentos à base de CMC e alginato de sódio	87
6 CONCLUSÕES	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

1 INTRODUÇÃO

Representante de um dos setores de maior importância para o agronegócio, a fruticultura é responsável pela crescente participação no comércio exterior e abastecimento do mercado interno. Apresenta alta rentabilidade e expressiva demanda de mão de obra, com papel fundamental no desenvolvimento de produtos agrícolas para exportação do Brasil (GOUSSI; MENDONÇA, 2018).

As condições climáticas da região Nordeste, como alta luminosidade e temperatura bem como baixa umidade relativa do ar, conferem vantagem em relação às regiões Sul e Sudeste para o cultivo de várias espécies, atribuindo-se a esses fatores o desempenho positivo da fruticultura (VIDAL, 2018). O cultivo da videira ocupa posição de destaque na fruticultura brasileira, principalmente da indústria vinícola e de sucos, assim como devido à crescente demanda por uvas de mesa, para atendimento aos mercados interno e externo. Essa importância vem sendo destacada pela produção de uva nas condições semiáridas do Nordeste brasileiro (PÁDUA; FERREIRA, 2008).

No Brasil, a viticultura apresentou notável evolução nos últimos 50 anos. Da produção tradicional de algumas cultivares americanas, com sistema de manejo com um ciclo por ano, avançou para novas regiões, com diversificação genética e de sistemas de produção. Técnicas modernas de diagnose e monitoramento nutricional, sistemas de irrigação e fertirrigação bem como controle sanitário foram incorporados aos sistemas de produção das diferentes regiões. Algumas regiões investiram, também, no cultivo protegido da uva de mesa, com o uso de tela ou cobertura plástica. Para se atingir o estágio atual, algumas técnicas de manejo da videira foram de grande relevância, permitindo, inclusive a exportação e qualificação da produção de uvas no país (CAMARGO et al., 2011).

A região do Submédio do Vale do São Francisco, principalmente os municípios de Petrolina e Juazeiro, apresenta notoriedade no cultivo e na exportação de uvas de mesa, destacando-se as apirenas, e na produção de uvas para elaboração de vinhos finos. Nesta região, o clima aliado às tecnologias de irrigação permite a produção o ano todo (CAMILI; RODRIGUES; ONO, 2013). A uva produzida vem atendendo as exigências do mercado externo, conquistando cada vez mais espaço no comércio exterior (GOUSSI; MENDONÇA, 2018). A cv. ‘Sweet Globe®’ é uma das novas variedades de uvas que foram inseridas na região do Vale e que tem alcançado grande aceitação, sendo alguns dos motivos, o seu sabor agradável e alta crocância. No entanto, tem-se observado a presença de cachos com engajo de espessura

fina, o que pode possibilitar maior desidratação do mesmo, acarretando em malefícios e contribuindo para a redução da sua vida útil. Por ser uma cultivar nova, as informações ao seu respeito ainda estão em número limitado na literatura.

Estudo de viabilidade econômica constatou que a produção de uva sob irrigação promove grande geração de empregos devido à necessidade de mão de obra para a realização de atividades como desbaste e raleio dos cachos (REIS; REIS, 2016). Também, nesta região, novas alternativas tecnológicas de produção vêm sendo implementadas, de modo a melhorar a produtividade e qualidade do fruto, minimizando danos ao ambiente e evitando riscos à saúde humana, além de reduzir perdas pós-colheita (CAMARGO et al, 2011).

Em estudo realizado por Ribeiro et al. (2014), em casas de embalagem e mercado distribuidor, a principal causa de perdas pós-colheita em uva de mesa foi resultante de danos mecânicos. O desgrane também foi uma das causas de perda mais graves, principalmente em uvas sem sementes, assim como danos de causas patológicas, podridões avançadas e desidratação da ráquis.

Também, pode-se citar, como principais causas de perdas, a perda de água, provocando o dessecamento e o escurecimento do engaço, perda de brilho e murcha da baga. Rachamento, danos por frio e branqueamento das bagas por contato com dióxido de enxofre – SO_2 também são responsáveis por perdas pós-colheita em uvas de mesa (LIMA; GUERRA, 2018). Nas regiões de clima temperado e subtropical, o *Botrytis cinerea* é o principal responsável por perdas pós-colheitas ocasionadas por podridões. No Submédio do Vale do São Francisco, a espécie fúngica mais frequente é o *Aspergillus niger*, principalmente quando há ocorrência de chuvas em época de colheita. A infecção inicia-se ainda no campo e os sintomas podem aparecer antes da colheita ou permanecer quiescente, manifestando-se gradativamente durante o período de armazenamento (CAMARGO et al., 2012).

Muitas tecnologias estão disponíveis para o controle de perdas e garantia da qualidade dos produtos agrícolas, devendo ser iniciadas ainda no campo e estendidas para as demais etapas da cadeia produtiva. Dentre as tecnologias empregadas, a fim de controlar as injúrias pós-colheita, estão o uso de recipientes de colheita e embalagens adequados; a colheita cuidadosa para que não haja danos mecânicos e consequente infecção por patógenos; o armazenamento com controle de refrigeração; o armazenamento sob atmosfera modificada, controlada ou com o uso de luzes especiais; entre outras (PARISI et al., 2012).

Os revestimentos biodegradáveis têm sido utilizados de modo a auxiliar na redução de processos metabólicos e contribuir para o aumento da vida útil dos vegetais (ASSIS; BRITTO,

2017). Apresentam-se como alternativa para a melhoria da qualidade pós-colheita de frutas e maior vida útil, uma vez que oferecem vantagens como a melhoria da aparência, propriedades antimicrobianas, permeabilidade seletiva a gases, boas propriedades mecânicas, não toxicidade, não poluentes e de baixo custo (ELSABEE; ABDU, 2013). Para a formação de filmes e revestimentos biodegradáveis, são utilizados biopolímeros, como polissacarídeos, proteínas e lipídeos (VILLADIEGO et al., 2005).

Dentre os materiais utilizados em frutas, pode-se citar goma xantana (CORTEZ-VEJA et al., 2013), quitosana, alginato, carboximetilcelulose (BESINELA JÚNIOR et al., 2010), fécula de mandioca (STULP et al., 2012) e pectina com cloreto de cálcio (SCALON et al., 2012). Em uvas, tem sido explorado o uso de quitosana (OLIVEIRA et al., 2014), alginato de sódio (MIGUEL et al., 2009), goma xantana (LIMA et al., 2015), quitosana e ácido acético em uvas ‘Crimson Seedless’ (RICARDO-RODRIGUES et al., 2017); coberturas à base de amido de milho e gelatina (FAKHOURI et al., 2015), cera de abelha e alginato de sódio em uva ‘Niágara’ minimamente processada (CORREIO et al., 2018), entre outros. Resultados satisfatórios, como redução da perda de massa, manutenção da firmeza, inibição do crescimento de micro-organismos, têm sido relatados nestes estudos. Entretanto, as respostas obtidas através da aplicação dos revestimentos variam de acordo com as cultivares.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo identificar revestimentos que, aplicados em pré-colheita, permitam maior conservação e manutenção da qualidade pós-colheita em uva de mesa ‘Sweet Globe®’ cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Viticultura Tropical

A videira pertence ao gênero *Vitis*, da família *Vitaceae*, que é composto por mais de 60 espécies. O gênero *Vitis* está distribuído geograficamente nos continentes asiático, europeu e americano. Na Ásia, as espécies distribuem-se desde a Sibéria até a Indonésia. No continente americano, a ocorrência vai do Canadá à Venezuela. Tanto na Ásia quanto na América, existe grande diversidade genética com espécies adaptadas a diferentes condições ambientais. No continente europeu, há ocorrência das espécies *Vitis vinifera* e *V. silvestris*. Das espécies americanas, somente três apresentam variedades que são cultivadas, sendo elas *V. labrusca*, *V. bourquina* e *V. rotundifolia* (CAMARGO, 2017).

Os portugueses trouxeram as primeiras cultivares de uva para o Brasil, as quais eram finas (*V. vinifera*), cultivadas na Europa e com seleção baseada em informações e experiência dos vitivicultores europeus. As dificuldades iniciais de adaptação da espécie às condições brasileiras e a ocorrência de problemas fitossanitários levaram à introdução de outras espécies. Entretanto, Em meados do século XIX a viticultura brasileira começou a crescer, consolidando-se quando os imigrantes italianos introduziram a cultivar americana Isabel (*V. labrusca*), ocorrendo a substituição dos vinhedos (CAMARGO et al., 2010).

Os frutos da videira são do tipo baga, sendo unidos em cachos. Apresentam um esqueleto denominado engaço, constituído pelo pedúnculo, ou ráquis, que é ramificado em pedicelos, onde se fixam as bagas. Os cachos variam em relação ao tamanho, forma, compacidade, coloração da casca, sabor, aroma e também consistência da polpa. As cascas das bagas contêm a pruína, uma substância cerosa que as reveste (TECCHIO et al., 2018).

A uva é uma das frutas frescas mais consumidas, sendo também transformada em vinho, suco, geleia, pó, passas, dentre outros produtos (PALIYATH; MURR, 2008). As uvas finas (*V. vinifera*) são utilizadas em todo o mundo, superando 95% dos cultivos, devido ao fornecimento de matéria-prima adequada para vinificação, produção de passas e para uvas de mesa (GIOVANNINI, 2014; MAIA; RITSCHER, 2015) e híbridos. A espécie *V. vinifera* produz frutos de alta qualidade, porém, suas cultivares são suscetíveis às doenças mais expressivas que acometem a cultura, sendo um dos principais entraves a sua exploração (LOPES et al., 2012; CAMARGO, 2014). Além desta espécie, no Brasil, também é muito comum o cultivo de uvas americanas e híbridos.

Nos dias atuais, a videira tem seu cultivo em diferentes condições climáticas, desde o Norte ao Sul do país. Regiões que antes eram consideradas inadequadas para a produção de uvas são grandes produtoras da cultura (VIANA et al., 2018). Apesar da boa adaptação da videira a diferentes tipos de solos, é importante considerar aspectos como drenagem, baixo teor de alumínio, capacidade de suprimentos de nutrientes e salinidade. Além disso, o emprego de porta-enxertos adequados favorece o desempenho da videira em condições específicas de cultivo. Na viticultura, tradicionalmente, o uso de porta-enxertos tem como finalidades: possibilitar o cultivo em variados solos, oferecendo maior vigor à planta em solos pobres e menor nos que apresentam maior fertilidade; oferecer resistência à filoxera (*Dactylofaera viticola*), nematoides, à pérola-da-terra (*Eurhizococus brasiliensis*); contribuir para a adaptação a diversas condições climáticas; permitir maior tolerância à salinidade e à seca, dentre outros (VIANA et al., 2018; MAIA; CAMARGO, 2012).

Em 2016, a área com cultivo de videiras no Brasil foi 77.786 hectares, que, em comparação com o ano de 2015, apresentou redução de 0,31% (MELLO, 2017). Em 2017, a área destinada à colheita de uva foi de cerca de 75.510 hectares, apresentando uma redução de 2,04%, em comparação ao ano de anterior (IBGE, 2019).

No Brasil, as uvas finas ocupam cerca de 20% das uvas industrializadas. No segmento de uvas de mesa, a produção de cultivares viníferas (finas) tem maior importância, principalmente nos estados do Paraná, São Paulo, Bahia e Pernambuco (CAMARGO, 2014). Sua produção no país teve início com uvas com sementes, notadamente da cultivar Itália e de suas mutações, tais como Rubi, Benitaka e Brasil. Essas cultivares e a expansão da viticultura tropical permitiram o abastecimento do mercado interno ao longo do ano e proporcionaram ao país a exportação de uvas frescas na entressafra de outros países do Hemisfério Norte e Sul (NACHTIGAL, 2005).

Na região Sul do Brasil, o cultivo da videira usa o método tradicional, comum em áreas de clima temperado, com exceção de alguns municípios onde se adota o uso de irrigação suplementar. Por sua vez, a viticultura tropical é típica de regiões onde as temperaturas não são baixas o suficiente para induzir a videira à dormência. Ela cresce de forma contínua e, utilizando tecnologia adequada, há possibilidade de duas ou mais colheitas por ano, podendo ser programada para qualquer dia. Os principais polos de viticultura no Brasil são o Submédio do Vale do São Francisco, o noroeste Paulista e o norte de Minas Gerais. Entretanto, a viticultura tropical tem se expandido para outros estados, como Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Rondônia, Ceará e Piauí (CAMARGO et al., 2011).

A viticultura apresenta adaptação e comportamento diferenciado na região do Submédio do Vale do Submédio São Francisco. A região representa 94,19% da produção de uvas do Nordeste, com 70,08% em Pernambuco e 24, 10% na Bahia, gerando dois empregos formais por hectares. As condições climáticas e o uso de tecnologias favorecem a produtividade em Pernambuco, que é de 36 toneladas/ha, enquanto que no Rio Grande do Sul é 16 toneladas/ha (VIDAL; XIMENES, 2016).

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, localizada no oeste de Pernambuco e no norte da Bahia, no Nordeste brasileiro, situado entre os paralelos 8° S e 10° S, com uma área de 125.755 km² (SÁ et al., 2009), a produção de uvas tem características peculiares e exclusivas. A insolação da região faz com que as videiras não hibernem, apresentando atividade fisiológica constante. Com os processos fisiológicos das plantas ocorrendo de forma mais acelerada, obtendo-se propagação mais rápida, por volta de um ano e meio após o plantio ocorre a primeira safra. Com ciclo oscilando em 120 dias, há possibilidade de obtenção de duas safras e meia por ano, por intermédio do manejo da irrigação e realização de podas programadas, representando ineditismo no mundo, fazendo da região o maior polo produtor de uvas de mesas e o segundo polo produtor de vinhos do Brasil (ARAÚJO; ARAÚJO, 2006; GAIÃO et al., 2013).

O escalonamento das colheitas de acordo com a oferta do produto, observando os períodos da entressafra das regiões vitícolas tradicionais nacionais e do mercado externo favorece a competitividade da região (LEÃO; SILVA, 2018). Por outro lado, demanda importantes cuidados do produtor, de modo a evitar falhas durante o manejo e, conseqüentemente, prejuízos (BARBOSA et al, 2016).

Nessa região, a viticultura é praticada por médios (entre 10 e 50 hectares) e grandes produtores (acima de 50 hectares). O cultivo da videira para mesa requer alta tecnologia, como utilização de reguladores vegetais, a fim de contribuir para quebra de dormência, alongamento do cacho e fruto e acelerar a maturação; fertirrigação; controle adequado de pragas e doenças, principalmente em atendimento às exigências do mercado externo; e mão-de-obra qualificada (CARVALHO et al., 2016).

Essa região exporta uvas para os mais exigentes mercados consumidores europeus e América do Norte, produzindo também vinhos finos com a tipicidade da região semiárida e aceitabilidade em países da Europa (MOURA et al., 2009). Atualmente, o Submédio São Francisco é responsável por 99% das exportações de uvas de mesa (TECCHIO et al., 2018), alcançando 17 países, em 2017, destacando-se Holanda, Reino Unido, Alemanha e Argentina,

que representam, respectivamente, 54; 7%; 20,3%; 7,5% e 6,5% das exportações (MAIA et al., 2018).

Em 2017, a uva juntamente com o melão, a manga e a castanha do caju foi responsável por cerca de 90% do valor total das exportações de frutas do Nordeste. Os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco, onde estão situadas as mais importantes áreas irrigadas da região, representam 98,8% do valor e 99,1% do volume da exportação de frutas do Nordeste (VIDAL, 2018).

A produção de uva é uma das atividades da fruticultura mais intensivas em mão de obra no Nordeste, concentrando 85% dos empregos diretos, do total de 19,5 mil contratos no Brasil, e 22% da produção nacional, que é de cerca de 320 mil toneladas. Porém, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de uva do país, com 66% do total (960 mil toneladas), com predominância da atividade familiar, razão pela qual abrange somente 4,7% dos trabalhadores formais do país (VIDAL; XIMENES, 2016).

Destaca-se que o setor vitivinícola brasileiro é diverso, envolvendo várias cadeias produtivas: uvas finas, americanas e híbridas para mesa; uvas finas para a produção de vinhos finos; e uvas americanas e híbridas para a elaboração de vinhos de mesa e sucos, tornando o mercado consumidor fragmentado. Essa característica, juntamente com a variabilidade de clima, solos e estrutura fundiária das diferentes regiões de produção, deixa o setor mais exigente em soluções diferenciadas (CAMARGO et al., 2010).

2.2 Cultivares de Uvas sem Sementes

Considera-se apirena a planta que produz frutos sem a presença de sementes, com traços de sementes abortadas, ou apresenta pequena quantidade de sementes (VAROQUAUX et al., 2000). As uvas sem sementes são originadas de dois mecanismos naturais, a partenocarpia e a estenoespermocarpia. Na partenocarpia, não ocorre a fecundação, produzindo uvas sem nenhuma semente, porém originam bagas menores. Na estenoespermocarpia, há fecundação, porém ocorre o abortamento do embrião, originando uvas com pequenos traços de sementes, podendo apresentar casca lignificada e tenra. Este último mecanismo é o mais utilizado, para a geração de genótipos sem sementes de uvas para mesa (TECCHIO et al., 2018).

Cultivares de uvas sem sementes têm despertado o interesse de produtores, devido à grande aceitação, tanto no mercado interno quanto no externo, e agregação de valor ao fruto. Muitas instituições de pesquisa estão desenvolvendo uvas com essas características, de modo a

se adaptarem às condições brasileiras, incluindo a região do Submédio do Vale do São Francisco (SANTOS et al., 2014).

No Brasil, o desenvolvimento e disponibilidade de cultivares de mesa, que abrangem atributos como adaptação às condições edafoclimáticas de diferentes regiões brasileiras, tolerância a doenças, alta produtividade e qualidade, dentre outros, contribuem para o fortalecimento da viticultura (RITSCHHEL et al., 2015). Como se tratam de demandas da cadeia produtiva da uva com produção para diferentes finalidades, o melhoramento genético tem exercido grande contribuição para o avanço e desenvolvimento do setor vitivinícola nacional (MAIA; RITSCHHEL, 2015).

Buscando acompanhar as tendências de consumo do mercado mundial de frutas frescas, a região do Submédio do Vale do São Francisco vem investindo na produção de uvas apirenas e adotando normas de controle de segurança alimentar, em conformidade com sistemas definidos pelas legislações, em âmbito nacional e internacional (TECCHIO et al., 2018). Nos anos 2000, foram plantadas extensas áreas de uvas sem sementes das cultivares Sagraone, Thompson Seedless e Crimson Seedless (CAMARGO et al., 2011). Porém, essas cultivares apresentam alguns problemas, como alto custo de produção, ocasionado pela grande demanda de mão de obra e irregularidade de produção (TECCHIO et al., 2018), bem como suscetibilidade à rachadura nas bagas em períodos com registros de chuvas durante a maturação (OLIVEIRA et al., 2014). Consequentemente, considera-se uma diminuição da competitividade em relação a outros países (MAIA et al., 2018), demandando a introdução de novos genótipos.

Novas cultivares de uvas de mesa apirenas, bem como uvas para elaboração de vinhos e sucos, também vêm sendo desenvolvidas nos últimos anos, no Brasil. Essas cultivares apresentam adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, refletindo elevada produtividade e alta resistência às doenças que atacam a videira (RITSCHHEL; MAIA, 2014).

As cultivares brasileiras têm sido desenvolvidas com o intuito de atender tanto as demandas do mercado interno quanto para exportação da uva e derivados (CAMARGO, 2008). A união Europeia é o principal destino das exportações das uvas frescas brasileiras, com variação anual de 70% a 80%, desde 2006 (AIRES; JULIÃO, 2017). Os estados de Pernambuco e Bahia ocupam as melhores posições em relação ao mercado exportador de uva, notando-se, com isso, que o Submédio do Vale do São Francisco está direcionando sua produção, principalmente para a exportação da uva fresca (AMARAL et al., 2016).

As cultivares brasileiras adaptadas ao cultivo em regiões tropicais também apresentam potencial para cultivo em outros países de clima quente. Em especial, as uvas de mesa sem

sementes e uvas para suco brasileiras têm despertado o interesse de alguns países por apresentarem vantagem em relação a outras devido à alta fertilidade e fácil manejo em ambiente tropical. Muitas dessas cultivares abrangem características importantes no contexto vitivinícola (CAMARGO, 2008).

As primeiras cultivares de uvas sem sementes brasileiras, lançadas pela Embrapa Uva e Vinho, foram a BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda. Apresentam alta fertilidade natural nas condições tropicais e qualidade testada para o mercado interno e, possivelmente, para o externo (NACHTIGAL, 2005). A partir de 2012, foram lançadas as cultivares BRS Vitória e BRS Isis. Dentre suas características, ambas são altamente férteis, apresentam boa adaptação às condições tropicais e resistência ao míldio, possibilitando reduções nas aplicações de fungicidas (MAIA et al., 2012; RITSCHHEL et al., 2013).

Hoje, metade da produção de uvas no Vale do Submédio São Francisco está representada por novos cultivares. Com adaptação às condições regionais, além das uvas ‘BRS Ísis’ e ‘BRS Vitória’, podem ser citadas as introduzidas de outros países, como ‘Sweet Globe®’, ‘Arra 15®’, ‘Timco®’ e ‘Sugar Crisp®’. Representando as novas cultivares de uvas com sementes, em maior área, está a ‘Sweet Jubile®’ com mais de 100 ha (MAIA; RISTCHEL; LAZZAROTTO, 2018).

A uva ‘Sweet Globe®’ foi desenvolvida pelo International Fruit Genetics (IFG), na Califórnia, Estados Unidos. É caracterizada pela elevada crocância, bagas grandes (Figura 1), sem sementes, de coloração verde, película fina, baixa acidez, flavor agradável e alcança alta produtividade. Esta uva apresenta período médio de armazenamento em torno de 90 dias, nas condições em que foi desenvolvida, nos Estados Unidos da América, dentre outras características superiores relativas a qualidade (International Fruit Genetics, 2018).

Figura 1 - Uva cv. Sweet Globe® em área de produção comercial no Submédio do Vale do São Francisco.



Fotos: Débora Tamara Félix

2.3 Qualidade e Conservação Pós-colheita

A qualidade e conservação pós-colheita são dependentes dos procedimentos, técnicas e manejo adotados desde o início do ciclo produtivo da videira. Esses fatores agem sobre o metabolismo das bagas e determinam o potencial de síntese e degradação de compostos químicos associados à cor, sabor, aroma e textura dos tecidos (LIMA, 2009a). Resultam de fatores como genótipo, condições edafoclimatológicas, sistemas de condução, manejo do solo e planta, aporte hídrico, controle de pragas, ponto de maturação e manejo da colheita. Depois da colheita, as ações realizadas evitam relativamente as perdas de qualidade relacionadas à aparência, sanidade, sabor e aroma agradáveis bem como características nutricionais e funcionais (ROMBALDI et al., 2016).

Durante o desenvolvimento e maturação das bagas ocorrem muitas mudanças, de ordem fisiológica e bioquímica, resultantes da síntese e degradação de variados compostos. Tais mudanças são influenciadas, sobretudo, pela idade fisiológica dos tecidos, fatores ambientais e manejo do parreiral. As mudanças que proporcionam maior comprometimento na qualidade e conservação pós-colheita dos cachos abrangem compostos como ácidos orgânicos, açúcares solúveis, substâncias pécticas, fenólicos, pigmentos, açúcares neutros da parede celular e voláteis. Também ocorre a ação de enzimas, como hidrolases e oxidases, de grande participação na composição química da fruta madura (LIMA, 2009a; LIMA; GUERRA, 2018).

As reações ocasionadas por enzimas provocam mudanças indesejáveis nos frutos, provocando alterações nas características organolépticas, sobretudo na cor e aroma, como também diminuição do valor nutricional e da vida útil. As reações de escurecimento enzimático

são provocadas principalmente pelas enzimas polifenoloxidase e peroxidase, que promovem a oxidação de compostos fenólicos (SANTOS et al, 2012; FREITAS, 2008).

Após serem desprendidos da planta-mãe ou do seu local de crescimento, frutos e hortaliças permanecem vivos, mantendo suas atividades ativas por meio das reservas orgânicas acumuladas durante o processo de respiração. Assim sendo, seu ciclo vital é contínuo, e para proporcionar maior vida útil, e consequentemente evitar perdas, é imprescindível conhecer o ponto de colheita (LUNARDI; TERUEL; NEVES, 2016).

Sendo uma fruta não-climatérica, a uva carece de concluir o processo de amadurecimento ainda na planta, tendo sua energia fornecida em diminuição constante até o envelhecimento (LUNARDI, TERUEL; NEVES, 2016). Portanto, a uva deve ser colhida madura e acondicionada em local que mantenha sua qualidade, protegendo da perda de água, ação de micro-organismos e de danos mecânicos. Como estas são as principais causas de perdas pós-colheita dessa fruta, o manuseio durante a colheita e pós-colheita deve seguir determinados critérios e recomendações, a fim de preservar a qualidade até o momento de consumo (LIMA, 2010).

A uva de mesa está entre as frutas mais consumidas (BAIANO et al., 2012). O fator que mais influencia o valor comercial de uvas é o aspecto visual. Os frutos que se apresentam limpos, sem danos mecânicos, firmes, sadios e uniformes quanto ao tamanho, cor, forma, maturação, e bem embalados possuem maior valor agregado. Também é exigido por parte dos consumidores, produtos seguros, com ausência de resíduos que possam oferecer riscos à saúde. Dessa forma, as etapas de pré-colheita, colheita e pós-colheita devem ser realizadas cuidadosamente e em adequadas condições higiênico-sanitárias (CALEGARIO, 2005).

Os principais fatores de qualidade dos vegetais são relacionados a aspectos sensoriais, como aparência (cor, brilho, tamanho, forma, integridade, consistência, defeitos) e textura (dureza, maciez, suculência, fibrosidade, pegajosidade, arenosidade, farináceo). Os fatores associados ao sabor estão relacionados aos gostos básicos (doce, ácido, salgado e amargo) e aroma, como ácido, fragrante, rançoso, adocicado, seco e adstringente (FREIRE JÚNIOR; SOARES, 2014). Estes devem ser considerados em conjunto, sendo mais representativos dessa forma. Tais informações possibilitam a seleção genética de novas cultivares, seleção de práticas otimizadas de produção e de práticas adequadas de manuseio pós-colheita. A ação conjunta desses setores resultará em melhor qualidade, em toda a cadeia de comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Exigências impostas pelo mercado, relacionadas à segurança dos alimentos, cuidados com a saúde do consumidor e meio ambiente vem ocasionando grandes mudanças no comércio internacional de frutas. Isso faz com que haja necessidade de adequação aos padrões exigidos pelos importadores e de cumprimento aos segmentos social, econômico e ecológico, buscando melhoria na qualidade das frutas e, conseqüentemente, proporcionando maior comercialização (LOPES et al., 2012).

Nos últimos anos tem ocorrido ampliação no comércio mundial de frutas, ocasionadas por modificações nos hábitos, padrões e na renda dos consumidores, que buscam frequentemente alimentos frescos, com atributos nutricionais, organolépticos e sanitários de maior qualidade, destacando-se, entre elas, a uva de mesa (LAZZAROTTO; FIORAVANÇO, 2013; SANTOS, 2015).

As frutas são as principais fontes dietéticas de polifenóis, cujos teores variam conforme espécie, cultivar, parte da planta e estágio de maturação, mas também em função de condições climáticas e edáficas. Desta forma, apresentam composição variada, em termos quantitativos e qualitativos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; MELO et al., 2008). Entre as frutas consideradas como alimentos funcionais, as uvas e seus derivados aparecem em destaque. O papel benéfico de seu consumo tem sido associado à atividade antioxidante dos constituintes fenólicos presentes (RISTCHEL et al., 2013; CARVALHO et al., 2016).

Os compostos fenólicos correspondem a uma ampla faixa de substâncias, variando desde fenóis simples, ácidos fenólicos e flavonoides, até polímeros complexos como a lignina. Encontram-se normalmente em folhas, sementes e frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). São encontrados vastamente em plantas e constituem grupo diverso de fitoquímicos derivados de fenilalanina e tirosina. São essenciais para o crescimento de plantas e para a reprodução dos vegetais, atuam como agente antipatogênico, na pigmentação, protegem da ação de micro-organismos e pragas. Nos alimentos, contribuem para o valor nutricional e são responsáveis pela cor, adstringência, aroma, textura e estabilidade oxidativa (ANGELO; JORGE, 2007; ROCHA et al., 2011).

Os compostos fenólicos desempenham importante funções na uva e vinhos, determinando a cor e a qualidade. São encontrados, em sementes e cascas de uva, compostos como catequina, epicatequina e antocianinas (flavonoides), ácidos fenólicos e resveratrol, que apresentam atividades funcionais (SOARES et al., 2008). As antocianinas e as flavonas estão localizadas nos vacúolos das células da casca. Em uvas tintureiras, também são encontrados

nos vacuólos da polpa. Por sua vez, os taninos encontram-se em maior abundância nas sementes (GIOVANNINI, 2014).

A descoberta de compostos que são capazes de proteger as células por meio da absorção dos radicais livres interessa diversas áreas da saúde, como a biologia celular, a medicina nuclear e preventiva, uma vez que os radicais são considerados produtos tóxicos, sendo formados por processos fisiológicos decorrentes do envelhecimento celular e pela incidência da radiação ionizante no organismo (MORENO, 2009).

Na busca de melhoria na produção dos vegetais e controle da qualidade pós-colheita, são utilizadas estratégias como a adoção dos sistemas de garantia de qualidade (boas práticas agrícolas e/ou produção integrada de frutas e hortaliças, boas práticas de fabricação) e a adoção de tecnologias de conservação, que incluem resfriamento, armazenamento refrigerado, a aplicação de revestimentos, entre outras. Através dessas práticas, tem-se observado diminuição da utilização de agrotóxicos e de contaminações microbiológicas (CENCI, 2006). Além das técnicas citadas, outras tecnologias são utilizadas para a conservação pós-colheita, como o tratamento térmico, modificação da atmosfera; e aplicação de radiação gama, ozônio (O₃), e radiação ultravioleta C (UV-C) (KAWANO et al., 2016).

A conquista de novos mercados se dar por meio da produção de frutos de alta qualidade, livres de pragas, doenças e ausentes de distúrbios fisiológicos (SENHOR et al., 2009). Além da observação das tendências em relação aos requerimentos de qualidade dos diferentes mercados, a eficiência da cadeia de produção e pós-colheita deve visar a manutenção ou ampliação da competitividade comercial. Para isso, a redução de perdas é uma das prioridades.

As perdas dos frutos podem ocorrer nas etapas de produção, transporte, armazenamento, durante a comercialização e no consumidor final. Procedimentos inadequados de controle de pragas e doenças bem como condições climáticas, como granizo ou excesso hídrico, podem contribuir para a ocorrência de perdas pós colheita (ANESE; FRONZA, 2015) assim como danos sucessivos durante manuseio, armazenamento e transporte (LIDON; SILVESTRE, 2008).

Em determinada cadeia produtiva, as perdas pós-colheita refletem algum grau de desarticulação entre agentes que participam da mesma, na utilização de técnicas de manuseio e equipamentos incorretos, como também na existência de informações assimétricas e outras falhas de mercado, reduzindo a eficiência. Tais perdas, além de prejudicar a competitividade das cadeias agroindustriais, deixam de alimentar muitos brasileiros que vivem em extrema pobreza (OLIVEIRA et al., 2010).

As uvas de mesa apresentam sérios problemas pós-colheita, podendo-se citar perda de massa e de firmeza, alterações na coloração e deterioração da baga (PASTOR et al., 2011). As podridões são as principais causas de perdas pós-colheita de uvas de mesa e responsáveis por enormes prejuízos econômicos. Associa-se a esse fato, condições climáticas favoráveis à instalação de patógenos nos cachos próximo a colheita. Após a colheita e em condições de umidade elevada, por consequência do desgrane ou rachaduras de bagas, por compressão ou suscetibilidade, os patógenos encontram ambientes adequados para crescimento, sendo importante a adoção de estratégias que restrinjam sua ocorrência em uvas embaladas (LIMA, 2009b). Em pesquisa com uvas de mesa, o degrane de bagas foi o segundo fator que resultou em maiores perdas pós-colheita da cultura, afetando até 20,9% das bagas. Além disso, o escurecimento ou desidratação da ráquis também é um fator que provoca a rejeição do produto pelo consumidor no momento da compra (RIBEIRO et al., 2014).

A suscetibilidade a perdas varia entre os genótipos. Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2017), avaliando aspectos relacionados à sensibilidade à rachadura e podridão de bagas em uva sem sementes cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, as cultivares BRS Clara e Adona foram as mais tolerantes, sendo que a mais susceptível foi a Thompson Seedless.

A adoção de tecnologias pós-colheita adequadas é uma importante estratégia para a redução de perdas. Uma das tecnologias mais comuns é o uso do armazenamento refrigerado, que deve ser precedido de resfriamento rápido. O resfriamento rápido é responsável pela rápida redução da temperatura do fruto embalado e paletizado até a temperatura de armazenamento ou transporte. Quanto menor o tempo entre a colheita e o resfriamento, melhor será a conservação da uva, reduzindo a desidratação do engaço e o escurecimento e amolecimento das bagas. O posterior armazenamento sob condições adequadas de temperatura e umidade relativa proporciona maior período de conservação das uvas sem sementes (ANTONIOLLI, 2005).

A temperatura exerce grande influência na degradação dos tecidos vegetais determinando a velocidade das reações bioquímicas relacionadas à senescência (TERUEL, 2008). Em regiões de clima tropical, como o Brasil, a refrigeração é ainda mais importante. Seu uso correto retarda o amadurecimento, o amolecimento, mudanças na textura e coloração, mudanças metabólicas indesejáveis e diminui a produção de calor (PARISI et al., 2012), mantendo a qualidade dos produtos vegetais, prolongando o período de comercialização e favorecendo o planejamentos de oferta (MELLO et al., 2011).

No Submédio do Vale do São Francisco, de modo geral, o resfriamento das uvas é realizado por sistema de ar forçado. Deve ser realizado em condições de temperatura e umidade

relativa adequadas para a uva, requerendo um período de oito a quatorze horas para ser finalizado. Cultivares apirenas requerem temperaturas de resfriamento e armazenamento de 0°C e cultivares com sementes 2°C. A umidade relativa para ambas deve ser em torno de 85% e 95%, sendo que valores inferiores predisõem a fruta à perda de umidade e valores superiores a 95% favorecem o desenvolvimento de micro-organismos (LIMA, 2010).

Entretanto, em várias situações, a refrigeração por si só não é suficiente para se atingir o tempo de comercialização necessário e preservar a qualidade do fruto. Se associada a outras tecnologias com finalidades específicas e adequadas ao produto e mesmo a uma dada cultivar, os efeitos podem ser ampliados, permitindo atingir novos mercados ou padrão de qualidade superior. O potencial de armazenamento previsto para uva de mesa ‘Sweet Globe®’, segundo informações registradas no site da International Fruit Genetics é de 90 dias. No entanto, este comportamento pode diferenciar de acordo com as condições de cultivo.

2.5 Revestimentos Biodegradáveis

Para a conservação dos frutos, as técnicas mais utilizadas correspondem ao uso de baixas temperaturas e emprego de embalagens poliméricas semipermeáveis. Porém, o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias para a conservação são cada vez mais necessários. A utilização de filmes e coberturas ou revestimentos biodegradáveis, sozinhos ou juntamente com algum método tradicional, tem mostrado eficiência em manter qualidade e promover maior vida útil aos produtos (FORATO; ASSIS; BERNARDES FILHO, 2011).

A utilização de revestimentos biodegradáveis em alimentos não é uma técnica recente. Na China, nos séculos XII e XIII, já era feita a aplicação de ceras em frutas, com o intuito de retardar a desidratação e melhorar aparência (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2015). Sua aplicação sobre os alimentos objetiva reduzir as taxas de degradação (AZEREDO et al., 2012). Eles formam uma barreira protetora, semipermeável aos gases e ao vapor de água, permitindo maior conservação ao produto, atuando em prol das características organolépticas e estruturais, e na redução da proliferação microbiológica e perdas de peso, contribuindo também na diminuição de impactos ambientais (RICARDO-RODRIGUES et al., 2017).

A aplicação de revestimentos biodegradáveis não tem o intuito de substituir embalagens convencionais ou a eliminação da cadeia de frio. Sua função é proporcionar ação coadjuvante que contribua na preservação da textura, manutenção do valor nutricional, redução de trocas gasosas superficiais e perda ou ganho de água de forma excessiva (ASSIS; BRITTO, 2017).

As matérias-primas empregadas na formação de revestimentos biodegradáveis podem ser de origem animal ou vegetal, ou elaboradas a partir da combinação de ambas. As classes de materiais mais empregadas são polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo), e proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), ou a combinação destes compostos, permitindo a utilização vantajosa das distintas características funcionais de cada classe. A escolha depende das características do produto a ser revestido e do principal objetivo almejado com o revestimento aplicado (LUVIELMO; LAMAS, 2012; ASSIS; BRITTO, 2017).

Polissacarídeos ou proteínas conferem às coberturas ótimas propriedades mecânicas, ópticas e sensoriais. No entanto, apresentam sensibilidade a umidade e alto coeficiente de permeabilidade ao vapor de água. As elaboradas com lipídios proporcionam boas barreiras ao vapor de água, porém são opacas e não são muito flexíveis, apresentando também sabor residual. Por meio da combinação dos constituintes, é possível agregar as vantagens de cada um (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2015).

Os revestimentos à base de polissacarídeos vêm sendo bastante utilizados em frutas e hortaliças, com o intuito de proporcionar maior qualidade e prolongar a vida útil dos mesmos. Alguns exemplos incluem: amido de arroz, alginato de sódio e carboximetilcelulose, em mamões minimamente processados (TRIGO et al., 2012); amido de mandioca, amido de mandioca com ácido acético e com quitosana, em goiabas (SOARES et al., 2011); e goma xantana, compostos lipofílicos e cloreto de cálcio, em morangos (LEITE et al., 2015).

O uso de revestimentos comestíveis tem apresentado eficácia na redução de doenças e de perdas pós-colheita qualitativas, tornando-se alternativa de substituição da aplicação de fungicidas sintéticos para tal fim, uma vez que sua aplicação está sendo cada vez mais restringida. Esta condição é resultado da busca dos consumidores por alimentos com menores quantidades de produtos químicos, visando uma alimentação mais saudável (EING et al., 2016).

A utilização de revestimentos vem contribuindo consideravelmente para a manutenção da coloração natural das frutas, na redução da taxa respiratória, no controle sobre a transferência de massa, proteção mecânica, maior preservação do aspecto visual e redução da perda da massa de compostos com valor nutritivo e funcional (ASSIS; BRITTO; FORATO, 2009; LUVIELMO; LAMAS, 2012). Os revestimentos comestíveis podem ser aplicados sobre frutos fatiados ou *in natura*.

O material a ser utilizado como revestimento biodegradável deve apresentar algumas características importantes, como ser transparente, apresentar boa adesão sobre a superfície do fruto, não ser perceptível ao paladar e não apresentar toxicidade. As substâncias que o compõem devem ser reconhecidas como seguras, processadas seguindo as boas práticas de fabricação e seguir quantidade estabelecida pela regulamentação vigente (ASSIS; LEONI, 2003; VILLADIEGO et al., 2005).

As propriedades mecânicas e de transporte dos filmes e revestimentos biodegradáveis vão definir sua funcionalidade e efeito. Elas dependem da composição, do processo de formação e do método de aplicação do produto (PINHEIRO et al., 2010). Vários produtos vêm sendo testados para aplicação em pós-colheita e suas respostas e efeitos documentados na literatura.

Um dos compostos mais estudados como revestimento é a quitosana. Esta apresenta grande potencial para ser utilizada tanto como revestimento biodegradável como embalagem ativa, pois não apresenta toxicidade, possui capacidade de formar filmes e exibe atividade antimicrobiana (SOARES et al., 2011).

Devido ao elevado potencial de aplicações em indústrias de alimentos, farmacêuticas, cosméticas e agricultura, o polímero quitosana, tem sido bastante estudado. Sua alta aplicação é justificada pelo baixo custo de produção, a partir dos descartes do processamento de crustáceos, que é uma fonte em abundância (FRAGUAS et al., 2015).

É um polímero natural derivado do processo de desacetilação da quitina. Sua estrutura é formada pela repetição de unidades β -(1-4) 2-amino-2-deoxi-D-Glucose (ou D-glucosamina) com cadeia polimérica similar à da celulose (ASSIS; LEONI, 2003). É uma das substâncias utilizadas em filmes antimicrobianos. Apresenta ação bactericida e fungicida devido à capacidade de se ligar a moléculas da água, inativar as enzimas microbianas e absorver os nutrientes utilizados pelos micro-organismos (SOARES; GERALDINE, 2007). Tem proporcionado efeito conservador sobre frutos, contribuindo na redução da perda de peso, manutenção da firmeza, alterações tardias na cor da casca e na concentração de sólidos solúveis (ALLI et al., 2011).

Em uva, alguns estudos avaliaram a aplicação de revestimentos. Na cultivar Rubi, avaliou-se a combinação de goma xantana e quitosana, que se mostrou alternativa promissora para a preservação e extensão da vida útil, uma vez que as mesmas apresentaram boas características sensoriais (LIMA et al., 2015). Em outro estudo, aplicação de revestimentos à base de goma xantana em mamão minimamente processado indicou eficiência na conservação

do mesmo. A quitosana adicionada em um dos revestimentos apresentou influência benéfica na redução de perda de massa, manutenção da luminosidade e menor redução nos parâmetros a^* e b^* (CORTEZ-VEGA et al., 2013).

Meng et al. (2008) observaram efeito benéfico do revestimento de quitosana em uvas de mesa, tanto com aplicação na pré-colheita como pós-colheita, com contribuições na diminuição da perda de peso, principalmente nas uvas armazenadas a 0°C. Observaram manutenção da qualidade e maior resistência à deterioração. Em estudo realizado por Ricardo-Rodrigues et al. (2017), a utilização de quitosana, na concentração de 0,8% conferiu maior conservação à uva de mesa ‘Crimson Seedless’, em armazenamento refrigerado, proporcionando manutenção da firmeza da baga.

Oliveira et al. (2014) também relataram resultados satisfatórios com aplicação de quitosana como revestimento em uva de mesa cv. Isabel (*Vitis labrusca*). A utilização de 7,5 mg e 15 mg.mL⁻¹ (correspondendo a 0,75 e 1,5%, respectivamente) de quitosana, associado ao armazenamento sob baixas temperaturas, atrasou o crescimento de fungos e manteve características físicas, físico-químicas e sensoriais ao longo do tempo.

Alguns efeitos da aplicação de quitosana, assim como de outras matrizes para revestimentos, mantêm-se na maioria das superfícies vegetais avaliadas (Tabela 1). Porém, há alguns produtos que destacam respostas adicionais e ou mais duradouras. Para estas situações, considera-se que haja alto potencial de uso comercial. O mesmo se presume com outras fontes para uso como revestimentos biodegradáveis.

Tabela 1 - Exemplos de materiais utilizados como base na elaboração de revestimentos biodegradáveis e suas ações principais.

Material	Ações
Alginato	Manutenção da cor, redução da taxa de respiração e perdas de água, baixa atividade antimicrobiana.
Carboximetilcelulose (CMC)	Manutenção da cor, barreira a gases, redução da perda de massa.
Quitosana	Manutenção da cor, redução da taxa de respiração e da perda de massa, atividade antimicrobiana.

Fonte: Adaptado de ASSIS e BRITTO (2017, p.198).

Os alginatos são polissacarídeos e componentes estruturais de algas marinhas marrons (Phaeophyceae) que estão presentes em abundância na natureza. São copolímeros binários não ramificados de (1-4) ligadas a β -D-ácido manurônico e α -L-ácido gulurônico, de composição

variável e estrutura sequencial (DRAGET et al., 2006). Atuam na estrutura da parede celular e nos espaços intracelulares, possibilitando rigidez e flexibilidade à mesma. Compreendem cerca de 40% da matéria seca dessas algas (GÁRCIA-CRUZ et al., 2008). Como revestimento, têm como principal ação a redução da taxa respiratória dos frutos (MAQBOOL et al., 2011).

Em pesquisa realizada por Miguel et. al. (2009), a utilização de película à base de alginato de sódio 1%, em uva 'Itália', mostrou-se eficiente na conservação, proporcionando menor perda de massa e maiores teores de umidade, ácido ascórbico e de sólidos solúveis, em comparação à testemunha e concentrações menores testadas.

A carboximetilcelulose (CMC) é um polissacarídeo derivado da celulose, modificado com grupamentos carboximetil. O grupamento polar carboxila proporciona a solubilidade em água, reatividade química e hidrofiliabilidade à CMC (WANG; WANG, 2010). Vem sendo bastante estudada como revestimento (ARNON et al., 2014). Pode ser utilizada com a finalidade de reduzir a perda de umidade do fruto, melhorar a aparência e proteger contra micro-organismos patogênicos (ARAÚJO et al., 2009). O uso da CMC como revestimento em mamões minimamente processados proporcionou, no 15º dia de armazenamento, maior firmeza da polpa (TRIGO et al., 2012).

Nas formulações dos revestimentos, muitas vezes são utilizados plastificantes, com o objetivo de conferir melhor flexibilidade, força e resistência aos mesmos, sendo o glicerol um dos mais utilizados em filmes para embalagens alimentícias (LUVIELMO; LAMAS, 2012; LUCENA et al., 2017). Surfactantes, como o tween 80, que permite melhorar as propriedades de molhabilidade da solução também são bastantes utilizados (MENG et al., 2008). O óleo de girassol também é utilizado para melhorar as propriedades de barreira ao vapor de água e aumentar o brilho da fruta (VIEIRA et al., 2009).

Ainda, para permitir maior proteção à fruta, os revestimentos podem conter compostos com funções complementares. Desta forma, considerando que sistemas biológicos são susceptíveis a constante estresse oxidativo ocasionado pelas espécies reativas de oxigênio sob condições fisiológicas normais, é possível a inclusão de moléculas com função antioxidante aos revestimentos. A oxidação prejudica a preservação dos alimentos, interferindo nas propriedades nutricionais e organolépticas. Os antioxidantes e outros compostos funcionais podem desempenhar papel importante em aplicações alimentares, sendo os revestimentos e filmes bons veículos de aplicação (PINHEIRO et al., 2010).

A pulverização e a imersão são as técnicas mais empregadas para aplicação de suspensão ou emulsão em alimentos. Na pulverização, a suspensão ou emulsão deve apresentar

baixa viscosidade, de modo a formar rapidamente uma cobertura transparente sobre o produto. Em aplicação sob imersão, ocorre a submersão do produto na emulsão ou suspensão por um período de tempo (SOARES; GERALDINE, 2007). O método por pulverização permite aplicação em maior escala, tornando-se mais favorável para grande produção de frutas, demanda menos tempo de aplicação e menor mão de obra, além de ser utilizado menor quantidade da solução. A imersão tende a possibilitar uma cobertura mais ampla, o que proporcionaria maior eficiência da solução, no entanto, ao contrário da pulverização, necessitaria de maior mão de obra.

No caso da uva, a aplicação de revestimentos pós-colheita torna-se mais difícil devido à necessidade de manter os cachos molhados por um tempo e da subsequente secagem, o que pode ocasionar perda de água do engaço e das bagas, até mesmo anterior ao armazenamento. Sendo assim, aplicação na pré-colheita é uma alternativa mais favorável (LIMA, 2009).

Observando a grande produção de uvas de mesa na região do Submédio do Vale São Francisco e levando em consideração o elevado percentual de perdas pós-colheita, busca-se com esse trabalho, introduzir técnicas inovadoras de conservação, através de revestimentos biodegradáveis, a fim de conferir maior vida útil à uva, mantendo suas características físicas, químicas, sensoriais e a segurança microbiológica.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Identificar revestimentos que, aplicados em pré-colheita, permitam maior conservação e manutenção da qualidade pós-colheita de uva de mesa ‘Sweet Globe®’ cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Caracterizar a qualidade da uva ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de diferentes revestimentos biodegradáveis à base de alginato de sódio, quitosana e carboximetilcelulose;
- ❖ Definir a melhor concentração de diferentes revestimentos biodegradáveis para aplicação pré-colheita em uva ‘Sweet Globe ®’ e verificar a eficiência e viabilidade técnica;
- ❖ Determinar o potencial de armazenamento da uva ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de diferentes revestimentos e à refrigeração seguida de temperatura ambiente;
- ❖ Sugerir revestimentos biodegradáveis com potencial para prolongar a qualidade pós-colheita da uva ‘Sweet Globe®’ cultivada em condições tropicais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo constituiu-se de uma etapa em campo, realizado em área de produção comercial da cultivar Sweet Globe®, localizada no município de Petrolina – PE, e outra etapa no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, situada na BR 428, Km 152, zona rural do mesmo município.

No estudo em campo, grupos de plantas foram selecionados ao acaso e as mesmas foram submetidas à aplicação dos tratamentos (revestimentos biodegradáveis) em pré-colheita. A outra etapa consistiu do armazenamento dos frutos em câmara fria, sob condições controladas, com posteriores avaliações físicas, físico-químicas e químicas. Também foi realizada avaliação dos frutos no dia da colheita.

4.1 Elaboração e Caracterização dos Revestimentos

Os revestimentos foram elaborados e caracterizados no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido. As matrizes utilizadas para os revestimentos foram: carboximetilcelulose (CMC), alginato de sódio e quitosana. Essas matrizes foram selecionadas baseadas em resultados satisfatórios observados em alguns trabalhos, tanto em uvas como em outras frutas, como manga, mamão, além de serem de fácil obtenção e apresentarem baixo custo (CAMILI et al., 2007; MIGUEL et al., 2009; AMARIZ et al., 2010; TRIGO et al., 2012; RICARDO-RODRIGUES et al., 2017, etc). As concentrações utilizadas estão representadas na Tabela 2, que também indica os aditivos às soluções.

Tabela 2 - Composição dos revestimentos biodegradáveis elaborados para aplicação pré-colheita em uva de mesa ‘Sweet Globe’ no primeiro experimento.

Componente base do revestimento	Componentes adicionais
Alginato de Sódio a 0,5%	
Alginato de Sódio a 1,0%	
Alginato de Sódio a 1,2%	
Carboximetilcelulose a 0,2%	
Carboximetilcelulose a 0,4%	etanol 0,05%
Carboximetilcelulose a 0,6%	glicerol 0,5%
Quitosana a 0,5%	
Quitosana a 1,0%	
Quitosana a 1,2%	

4.1.1 Alginato de Sódio

O alginato de sódio e o glicerol foram pesados em balança semi-analítica e o etanol foi medido em pipeta automática. Mediu-se 2 litros de água destilada em proveta e transferiu-se para um béquer plástico, onde o alginato foi adicionado gradualmente, sob agitação. O restante da água foi adicionado aos poucos, reservando certa quantidade para lavar os béqueres que continham os demais componentes da formulação. Após a dissolução total, em turrax, adicionou-se o glicerol, agitando por cinco minutos. Para finalizar e com o objetivo de aumentar a área de contato de superfície, foi adicionado o etanol, agitando-se por mais três minutos.

Figura 2 - Aspecto visual das soluções de revestimentos à base de alginato de sódio a 0,5; 1,0 e 1,2%.

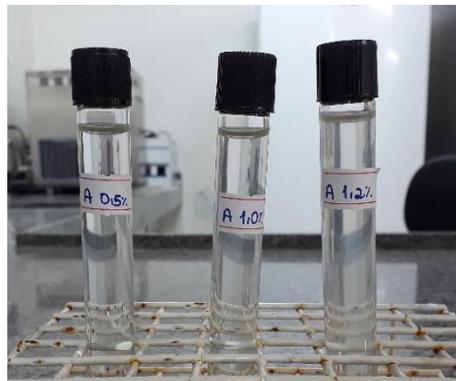


Foto: Débora Tamara Félix

4.1.2 Carboximetilcelulose (CMC)

As soluções de carboximetilcelulose foram elaboradas nas concentrações de 0,2%, 0,4% e 0,6%. A CMC foi pesada em balança semi-analítica, assim como os demais componentes da solução, exceto o etanol, que foi medido em pipeta automática.

Foram preparados três litros de solução, medindo-se, inicialmente, dois litros de água destilada, que foram transferidos para um béquer, acrescentando-se a CMC. Posteriormente, levou-se para o agitador, para homogeneização e total dissolução do componente principal. O restante do volume de água foi adicionado aos poucos, deixando uma quantidade para lavar os béqueres dos demais componentes. Após a dissolução total, foram adicionados o glicerol, homogeneizando-se por 5 minutos, e, em seguida, o etanol, agitando-se por 3 minutos. Todas as soluções de CMC caracterizaram-se por aspecto transparente (Figura 3).

Figura 3 – Aspecto visual das soluções de revestimentos à base de carboximetilcelulose nas concentrações de 0,2; 0,4 e 0,6%.

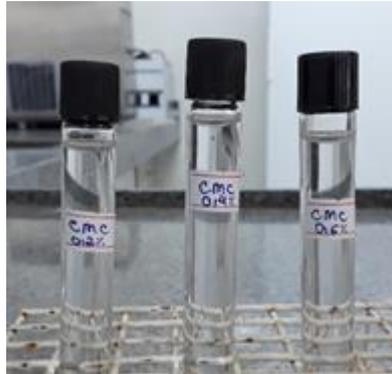


Foto: Débora Tamara Félix

4. 1. 3 Quitosana

A quitosana e os demais componentes da solução foram pesados em balança semi-analítica, exceto o etanol, que foi medido em pipeta automática. A quitosana necessita de meio ácido para sua dissolução. Por isso, foi realizada a acidificação de água destilada, com adição de ácido acético glacial P.A. até aproximadamente pH 3.

Após a acidificação da água, adicionou-se a quitosana e levou-se para o agitador magnético por aproximadamente 12 horas, em agitação constante, até dissolver. Realizada a dissolução total, levou-se para o agitador e completou-se o volume da solução para três litros, deixando-se um pouco para lavar os béqueres. Acrescentou-se o glicerol, homogeneizando-se por cinco minutos, e, decorrido esse tempo, o etanol, agitando-se por três minutos. Como é característico das soluções de quitosana, estas apresentaram aspecto amarelado (Figura 4).

Figura 4 - Aspecto visual das soluções de revestimentos à base de quitosana a 0,5; 1,0 e 1,2%.

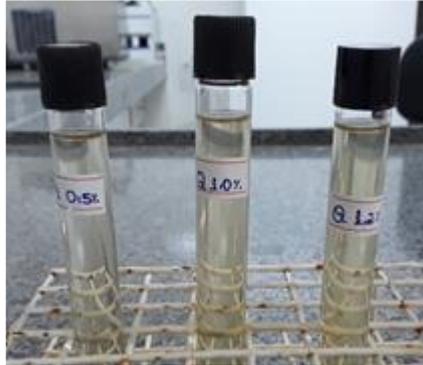


Foto: Débora Tamara Félix

A elaboração dos revestimentos seguiu os mesmos procedimentos nos três experimentos, diferindo apenas na adição do sorbato de potássio nos dois últimos experimentos, que foi dissolvido na solução antes de acrescentar o glicerol. O sorbato de potássio foi utilizado com o objetivo de evitar o desenvolvimento de micro-organismos, principalmente fungos (STANOJEVIC et al., 2009). Na Tabela 3, pode ser observado a composição de cada revestimento (Figura 5).

Tabela 3 - Composição dos revestimentos biodegradáveis elaborados para aplicação pré-colheita em uva de mesa cv. ‘Sweet Globe’, no segundo e terceiro experimentos.

Experimento	Componente base do revestimento	Componentes adicionais
2	Alginato de Sódio 0,5%	etanol 0,05%
	Carboximetilcelulose 0,2%	
3	Quitosana 1,0%	glicerol
	Alginato de Sódio 0,5%	sorbato de potássio 0,02%
	Carboximetilcelulose 0,2%	

Figura 5 - Revestimentos biodegradáveis à base de quitosana 1,0%, alginato de sódio 0,5% e carboximetilcelulose 0,2% aplicados em uva de mesa cv. 'Sweet Globe' no experimento 2 (A) e à base de alginato de sódio 0,5% e carboximetilcelulose 0,2% aplicados no experimento 3 (B).

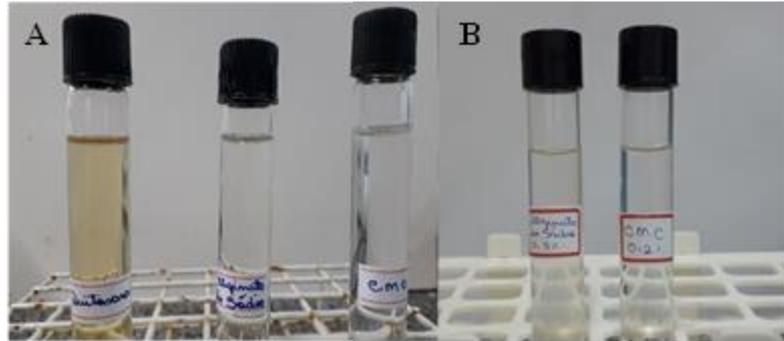


Foto: Débora Tamara Félix

4.1.4 Caracterização das soluções

Os revestimentos elaborados foram caracterizados em relação aos atributos: teor de sólidos solúveis, teor de sólidos totais, pH, cor e turbidez.

O teor de sólidos solúveis foi expresso em porcentagem (%), verificado por leitura direta, através da utilização de refratômetro digital, com compensação automática de temperatura, da marca ATAGO (modelo Pocket Refractometer Pal-1.), com variação de 0 a 32 °Brix, de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2010).

O teor de sólidos totais foi verificado através da pesagem das soluções seguido de aquecimento e nova pesagem, até obtenção de peso constante e obtenção da matéria sólida. O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido utilizando pHgâmetro de bancada. A cor dos revestimentos foi caracterizada utilizando colorímetro digital, no qual foram medidos os valores de L, a*, b*, C e H. A turbidez foi determinada utilizando turbidímetro de bancada digital (TECNOPON TB-1000) com faixa de 0 a 1000 NTU (unidade nefelométrica de turbidez).

Tabela 4 - Caracterização das soluções de revestimentos biodegradáveis elaborados para aplicação pré-colheita em uva de mesa cv. 'Sweet Globe'.

Revestimento	SS (°Brix)	pH	Densidade	Turbidez (NTU)	Sólidos Totais	COR				
						L	a*	b*	C	H
Experimento 1										
CMC 0,2%	0,8	6,58	1,005	1,10	1,000	50,07	0,56	5,53	5,56	84,18
CMC 0,4%	1,0	6,36	1,000	1,30	0,997	51,25	0,05	5,55	5,55	89,42
CMC 0,6%	1,2	6,66	1,003	1,82	0,996	50,95	-0,03	5,07	5,07	90,39
Alginato 0,5%	1,1	6,40	0,997	9,77	0,995	49,48	0,52	6,01	6,03	85,06
Alginato 1%	1,6	6,62	1,004	15,80	0,991	49,19	0,45	6,56	6,57	86,02
Alginato 1,2%	1,9	6,58	1,001	19,77	0,993	49,91	0,35	5,54	5,55	86,31
Quitosana 0,5%	1,3	4,54	1,004	16,27	0,995	47,44	0,18	14,84	14,84	89,30
Quitosana 1%	1,7	4,92	1,001	59,33	0,998	45,59	0,08	17,77	17,77	89,72
Quitosana 1,2%	1,8	4,91	0,999	74,03	0,991	44,72	0,66	18,37	18,38	87,92
Experimento 2										
CMC 0,2%	0,9	6,26	0,990	0,61	1,000	50,64	0,13	6,58	6,58	88,80
Alginato 0,5%	1,3	6,4	0,997	7,86	0,995	49,52	0,16	7,13	7,13	88,63
Quitosana 1,0%	2,5	3,9	1,001	29,20	0,990	45,01	0,77	23,16	23,18	88,08
Experimento 3										
CMC 0,2%	1	6,75	0,996	1,12	0,999	52,50	-1,20	4,83	4,98	103,92
Alginato 0,5%	1,3	6,98	0,995	11,07	0,998	50,55	-1,30	5,72	5,87	102,80

CMC = Carboximetilcelulose; SS = Sólidos Solúveis.

4.2 Condições Experimentais

Foram realizados três experimentos, compreendendo etapas para o estudo mais amplo da aplicação de revestimentos na uva ‘Sweet Globe®’, de forma que as informações de um apoiassem os estudos seguintes. O primeiro experimento foi realizado com o intuito de definir a melhor concentração para cada um dos três revestimentos elaborados. No segundo, buscou-se avaliar as melhores respostas entre as fontes utilizadas e o terceiro experimento foi desenvolvido para avaliar a reprodutibilidade das respostas.

4.2.1 Experimento 1: Definição de concentrações de revestimentos à base de alginato de sódio, carboximetilcelulose e quitosana para aplicação pré-colheita em uva ‘Sweet Globe®’

No primeiro experimento, foram elaborados nove revestimentos biodegradáveis, utilizando como base alginato de sódio, carboximetilcelulose e quitosana. Foram elaboradas três concentrações para cada revestimento, sendo alginato de sódio a 0,5%, 1,0% e 1,2%; carboximetilcelulose a 0,2%, 0,4% e 0,6%; e quitosana a 0,5%, 1,0% e 1,2%. Os revestimentos (matriz e concentração) testados foram comparados ao controle (sem aplicação), perfazendo dez tratamentos.

O experimento foi realizado na Fazenda Vale das Uvas, do grupo Labrunier, localizada no município de Petrolina-PE, com a cultivar ‘Sweet Globe®’. O porta-enxerto utilizado foi o Pausen 1103, e a videira foi conduzida em latada, com sistema de irrigação por gotejamento. Os dados meteorológicos no período do estudo estão apresentados na tabela 3.

Tabela 5 - Dados meteorológicos mensais da Fazenda Vale das Uvas, referentes aos períodos produtivos da videira ‘Sweet Globe®’.

Período (mês/ano)	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m ⁻² .dia ⁻¹)	Vv (m.s ⁻¹)	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia ⁻¹)
	Máx..	Med.	Mín.					
Ciclo de produção de janeiro a abril de 2017								
mar/18	34,14	27,51	22,92	81,16	22,93	0,87	109,00	4,83
abr/18	32,25	26,17	21,59	79,34	20,61	1,13	101,00	4,28
mai/18	32,79	25,96	20,34	74,45	19,29	1,56	0,3	4,28
jun/18	32,38	25,39	19,38	72,64	19,09	2,15	1,00	4,57
jul/18	31,77	25,04	18,89	66,32	20,06	2,37	0	4,90
ago/18	33,28	25,98	19,51	61,96	23,75	2,50	0	5,87
set/18	34,80	27,55	21,07	56,68	25,95	2,71	0	6,94
out/18	35,88	28,53	22,76	62,61	25,71	2,20	0,3	6,66
Média	33,41	26,52	20,80	69,40	22,18	1,9	26,45	5,3

Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE - Embrapa Semiárido (2017, 2018), onde: T. Méd. = Temperatura média; T. Máx. = Temperatura máxima; T. Mín. = Temperatura mínima; UR = Umidade relativa média do ar; Rad. = Radiação solar global; Vv = Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip. = Precipitação pluviométrica acumulada; ET0 = Evapotranspiração de referência.

Em cada uma das três plantas de cada parcela, foram selecionados e identificados quinze cachos para aplicação dos tratamentos. A aplicação das soluções foi realizada em pré-colheita, utilizando pulverizador costal Jacto, bico MGA02 (Figura 6). Os revestimentos foram aplicados na uva madura, com direcionamento do jato a partir do engajo das uvas, no dia 09 de maio e a colheita realizada no dia 11 de maio de 2018.

Figura 6 - Aplicação pré-colheita de revestimento biodegradável em uva de mesa cv. Sweet Globe®, em área de produção comercial da Fazenda Vale das Uvas.



Foto: Débora Tamara Félix.

Os cachos foram colhidos maduros e conduzidos ao Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, onde foi realizada a limpeza, averiguando a presença de bagas com defeitos graves, que foram eliminadas. Os cachos foram separados por tratamentos e tempo de armazenamento, pesados e embalados em sacos plásticos individualmente para o seguinte acondicionamento em caixas de papelão ondulado, envoltas na área interna com bolsões plásticos perfurados.

As uvas foram armazenadas em câmara fria, em condições de temperatura de $24,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $89,7 \pm 3,1\%$, realizando as avaliações a 0, 2, 4, 5 e 6 dias de armazenamento. As variáveis analisadas foram: perda de massa, desgrane, atributos de aparência (turgidez do engaço, murchas das bagas, manchas nas bagas,), componentes de coloração (L, C e h°) da casca, firmeza das bagas, elasticidade da casca, teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em fatorial 10×5 (revestimento \times tempo de armazenamento), com três repetições, em parcelas compostas por três plantas. Apenas para as variáveis perda de massa e desgrane, adotou-se fatorial 10×4 , tendo em vista que as avaliações começaram a ser realizadas a partir do segundo tempo de avaliação.

A normalidade dos dados foi analisada utilizando o teste Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F ($p \leq 0,05$). Os efeitos significativos para o fator tempo de armazenamento (dias) e sua interação com o revestimento foram avaliados por meio de análise de regressão polinomial até o terceiro grau. Os efeitos significativos do fator revestimento isolado foram analisados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, usando o programa estatístico SISVAR 5.6.

4. 2. 2 Experimento 2: Avaliação de fontes de carboidratos para revestimentos em uva ‘Sweet Globe®’

Entre os revestimentos testados no primeiro experimento, foram selecionados uma concentração de cada matriz, sendo eles: alginato de sódio 0,5%; carboximetilcelulose 0,2% e quitosana 1,0%.

Foram selecionadas três plantas e marcados vinte e um cachos para cada parcela, para a aplicação dos revestimentos, por pulverização, realizada em 07 de junho de 2018. A realização da colheita foi no dia 11 de junho de 2018.

Realizada a colheita, quando os frutos atingiram os indicadores de amadurecimento adequados, os cachos foram direcionados ao Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, onde se realizou a limpeza com eliminação de bagas com defeitos graves, a separação por tratamentos, a pesagem e o embalamento. Os cachos foram colocados em sacos plásticos e, envoltos por bolsões, colocados em caixas de papelão ondulado e armazenadas em câmara fria. As avaliações foram realizadas a 0, 15, 25 e 30 dias de armazenamento sob temperatura de $-0,7 \pm 0,5$ °C e $86,1 \pm 2,2$ UR%, com transferência para temperatura ambiente aos 30 dias, permanecendo por mais 3 dias em temperatura ambiente ($23,9 \pm 0,1$ °C e $85,7 \pm 2,1$ UR%), para avaliação aos 31, 32 e 33 dias.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: taxa respiratória dos cachos; perda de massa e desgrane (que foram quantificadas apenas entre os tratamentos revestidos); diâmetro do eixo central do engajo e diâmetro das ramificações laterais do engajo (avaliados a partir do terceiro tempo de armazenamento); atributos de aparência (turgidez do engajo, murchas das bagas, manchas nas bagas); componentes de coloração (L, C e h°) da casca; firmeza das bagas; elasticidade da casca; teor de sólidos solúveis; acidez titulável; teor de flavonoides amarelos na casca e teor de polifenóis extraíveis da casca e polpa das uvas; atividade da enzima polifenoloxidase na casca e na polpa da uva e atividade da enzima peroxidase na casca.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em fatorial 4 x 7 (revestimento x tempo de armazenamento), composto por três repetições por tratamento, com parcelas compostas por três blocos. Foi verificada a distribuição normal dos dados através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), pelo teste F ($p \leq 0,05$), para o fator tempo de armazenamento (dias) e sua interação com o revestimento. Foi aplicada análise de regressão polinomial até o terceiro grau, para os efeitos significativos do tempo de armazenamento e da interação deste fator com revestimento. As médias do fator

revestimento, quando houve efeito significativo apenas dele, foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6.

4. 2. 3 Experimento 3: Conservação pós-colheita de uva ‘Sweet Globe®’ após aplicação de revestimentos

De acordo com os resultados do segundo experimento, foi realizada a seleção dos dois revestimentos que mais se destacaram para a aplicação em frutos de ciclo produtivo do segundo semestre. Os revestimentos selecionados foram o alginato de sódio 0,5% e carboximetilcelulose 0,2%, os quais foram aplicados por pulverização, em 03 de outubro de 2018 em três plantas de cada parcela, e comparados ao controle, sem aplicação. A colheita dos cachos foi feita no dia 04 de outubro.

No laboratório, os frutos foram selecionados, realizando-se a limpeza dos cachos quanto a presença de bagas com defeitos graves, separados por tratamento, pesados e embalados em embalagens (sacolas) plásticas específicas, envoltos por bolsões e acondicionados em caixas de papelão ondulado, para armazenamento sob refrigeração ($-0,3\text{ °C} \pm 0,4$ e $84,3 \pm 4,3$ UR%) por 38 dias, sendo, após esse período, transferidos para temperatura ambiente por 4 dias, sob condições de temperatura e umidade relativa de $24,4\text{ °C} \pm 0,2$ e $83,2 \pm 4,9$ UR%. Os frutos foram avaliados no decorrer de 0, 10, 20, 30, 35, 38, 39, 40, 41 e 42 dias de armazenamento.

As variáveis analisadas foram: taxa respiratória dos cachos, perda de massa, desgrane, atributos de aparência (turgidez do engajo, murcha das bagas e manchas nas bagas), diâmetro do eixo central do engajo, diâmetro das ramificações laterais do engajo, componentes de coloração (L, C e °h) da casca, firmeza das bagas, elasticidade da casca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de flavonoides amarelos na casca e teor de polifenóis extraíveis totais na casca e na polpa das uvas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, fatorial 3 x 10 (revestimento x tempo de armazenamento), com três repetições e parcelas compostas por três plantas. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR 5.6, em que os dados foram verificados quanto a distribuição normal, através do teste de Shapiro-Wilk, e em caso positivo, submetidos à análise de variância (ANAVA), realizando-se o teste F ($p \leq 0,05$). Para o fator tempo de armazenamento (dias) e sua interação com o revestimento, aplicou-se análise de regressão polinomial até o terceiro grau. Para avaliar o efeito isolado do fator revestimento, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 Avaliações

As variáveis analisadas foram: atividade respiratória dos cachos, perda de massa fresca dos cachos, desgrane das bagas, diâmetro do eixo central e das ramificações laterais do engaço, aparência dos cachos (turgidez do engaço, murcha de bagas e manchas nas bagas), coloração das bagas (L,C, H), firmeza das bagas, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de flavonoides amarelos, polifenóis extraíveis totais e a atividade das enzimas polifenoloxidase na polpa e peroxidase na polpa e na casca da uva.

4.3.1 Atividade Respiratória dos Cachos

Foi medida através de analisador de CO₂, Witt PA 7.0. Previamente, os cachos de uva de cada parcela foram acondicionados em recipiente plástico, com capacidade para quatro litros e fechamento hermético, e foram deixados em repouso por uma hora, realizando-se a leitura do CO₂ e O₂ liberados, a cada 10 minutos, até estabilização dos teores. Foi realizada a pesagem dos cachos, medido o volume do recipiente adotado para acondicioná-los e coletado o ar contido neste ambiente, que foi correspondente à respiração dos frutos. Constatando-se a estabilização dos valores de liberação de CO₂ e O₂ medidos em testes preliminares, como equivalente ao período de 40 minutos, este tempo foi utilizado para a coleta da atmosfera gasosa, a partir do fechamento dos recipientes contendo os cachos. Neste tempo, foram registradas as leituras para cálculo da atividade respiratória, expressa em mol.kg⁻¹. h⁻¹.

4.3.2 Perda de Massa dos Cachos

Todos os cachos foram pesados no dia da colheita, quando chegaram no laboratório, e nas datas em que foram realizadas as avaliações, para verificação da perda de massa durante o período de armazenamento. A pesagem foi feita em balança semi-analítica e a perda de massa foi quantificada a partir da diferença percentual entre a massa dos cachos no dia da colheita e na data da avaliação. Os valores foram apresentados em g.

4.3.3 Desgrane

O percentual de desgrane foi determinado através da pesagem das bagas desgranadas dos cachos no dia de cada avaliação, que foi relativizado à massa total dos cachos da parcela.

4.3.4 Diâmetro do Engaço

Os diâmetros dos engaços foram medidos, utilizando paquímetro digital Mitutoyo Corp CD-6'CS. Foram realizadas três medições em cada engaço, sendo uma correspondente ao eixo principal, selecionando a região central, e as outras duas nas ramificações laterais superiores, esquerda e direita, registrando-se a médias das leituras em ambos os lados. Os valores foram expressos em mm.

4.3.5 Aparência dos Cachos

A aparência dos cachos foi avaliada sob três aspectos: turgidez do engaço, murcha de bagas e manchas nas bagas. As três foram avaliadas por meio de escala subjetiva de notas (0-4) proposta por Lima et al. (2004).

4.3.5.1 Turgidez do Engaço

Na avaliação, foram utilizadas as seguintes notas:

- 4 - engaço túrgido, de coloração verde;
- 3 - início de desidratação do engaço, atingindo o pedicelo das bagas;
- 2 - desidratação atingindo até 10% do engaço;
- 1 - 10% a 20% do engaço desidratado;
- 0 - mais de 20% do engaço seco.

4.3.5.2 Murcha de Bagas

Para a avaliação da murcha, foram atribuídas as notas de acordo com a seguinte escala:

- 4 - bagas sem sinais de murcha;
- 3 - início de murcha em até 5% das bagas do cacho;

- 2 - murcha em 5% a 20% das bagas;
- 1 - murcha em 20% a 40% das bagas;
- 0 - murcha em mais de 40% das bagas.

4.3.5.3 Manchas nas Bagas

Atribuíram as notas de 4 a 0, segundo a escala:

- 4 - bagas sem sinais de manchas;
- 3 - manchas em até 5% das bagas do cacho;
- 2 - manchas atingindo 5% a 20% das bagas;
- 1 - manchas em mais de 20% e até 40% das bagas;
- 0 - mais de 40% das bagas com manchas.

4.3.6 Coloração da Uva

Foi determinada por meio da seleção de 20 bagas representativas de cada amostra, colhidas de diferentes partes do cacho (superior, mediana e inferior), utilizando colorímetro digital Konica Minolta, modelo CR-400. Os resultados foram expressos quantos aos componentes Luminosidade (L^*), cujos valores variam de 0 (correspondendo à cor preta) a 100 (que corresponde à cor branca); Cromaticidade (C), representando a intensidade ou pureza da cor; e ângulo Hue ($^{\circ}h$), variando de 0 a 360° , correspondendo a cor propriamente dita.

4.3.7 Firmeza da Baga e Elasticidade da Casca

Para essa análise física, foram separadas de maneira uniforme, 20 bagas dos cachos que compunham cada bloco, com utilização de tesoura apropriada. A firmeza das bagas foi medida utilizando texturômetro digital da marca Extralab, modelo TA XT Plus, com ponteira de 2 mm, exercendo pressão para romper a casca e promover a penetração na baga a uma profundidade de 6 mm. Os resultados obtidos foram expressos em Newton (N).

4.3.8 Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis foi expresso em porcentagem (%), verificado por leitura direta, através da utilização de refratômetro digital portátil, com compensação automática de temperatura, da marca ATAGO (modelo Pocket Refractometer Pal-1.), com variação de 0 a 32 °Brix, após extração do suco da uva (proveniente de aproximadamente 50 bagas), de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2010).

4.3.9 Acidez Titulável

Para a determinação da acidez titulável, realizou-se a maceração de quantidade significativa de bagas representativas de cada amostra (aproximadamente 50 bagas) para obtenção do suco. Determinou-se a concentração de ácido tartárico, expressos em g de ácido tartárico 100 mL⁻¹, utilizando titulador automático digital (Metrohm modelo Titrino Plus 848), seguindo metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

4.4.10 Flavonoides Amarelos

Para a análise do teor de flavonoides amarelos, as amostras foram preparadas na ausência de luz, para que não houvesse a degradação de pigmentos. Retirou-se a película de aproximadamente 12 a 18 bagas, com uso de luvas e auxílio de tesoura. Acondicionou-se em papel alumínio, armazenando em freezer para posterior extração. Para a extração, as películas foram trituradas. A massa equivalente a 1,0 g da amostra foi pesada em béquer de vidro, utilizando balança analítica (Bel Engineering, modelo Mark L. 303).

Em sequência, foi adicionado 15 mL de solução extratora, composta por álcool etílico (95%) e HCl (Ácido Clorídrico) a 1,5 N, na proporção 85:15, respectivamente. As amostras foram homogeneizadas em Turrax e, em seguida, transferidas para balão de 25 mL e aferidas com a solução extratora. As amostras foram armazenadas em geladeira (4°C) até o dia seguinte, para realização das leituras. No início da manhã do outro dia, em ambiente escuro, as amostras foram filtradas com utilização de papel filtro, funil de vidro e béquer. Em sequência, foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro UV-Vis, em comprimento de onda de

374 nm (Francis, 1982). Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, de acordo com a seguinte fórmula:

Teor de flavonoides Totais = Absorbância * Fator de diluição / 76,6, sendo:

Fator de diluição = $100 / ((\text{Peso da amostra} * \text{Volume da amostra}) / \text{Balão de extração})$

Coefficiente de extinção = $E1\% = 76,6$.

4.3.11 Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

Para a realização dessa análise, foi determinada inicialmente a proporção de casca e polpa das bagas, que resultou em 91,75% de polpa e 8,02% de casca (experimento 2) e 92,20% de polpa e 7,69% de casca (experimento 3). Foi realizada a trituração da casca da uva e em seguida feita a pesagem da mesma, juntamente com a polpa, em tubo falcon, utilizando balança analítica (Bel Engineering, modelo Mark L. 303). Depois, foram adicionados 15 mL da solução de álcool metílico 50% (primeira solução extratora), com homogeneização em ultraturrax, deixando-se em repouso por um período de 60 minutos. Os tubos foram levados para centrífuga (Centrifuge 5804 R Eppendorf), para centrifugação a 11.000 rpm (rotação por minuto) por 15 minutos.

Ao término da centrifugação, o sobrenadante foi transferido para um balão de 50 mL. Sequencialmente, foi adicionado ao precipitado resultante no tubo, 15 mL de acetona a 70% (segunda solução extratora), que foi homogeneizado com auxílio de bastão de vidro e deixado em repouso por igual período. Decorrido esse tempo, levou-se para a centrífuga novamente por mais 15 minutos. Posteriormente, foi acrescentado o segundo sobrenadante ao balão, aferindo-se com água destilada, resultando no extrato fenólico.

Para a quantificação do teor de polifenóis extraíveis totais, foram utilizadas alíquotas do extrato obtido, o reagente Folin-Ciocalteu, carbonato de sódio a 20% e água destilada. Em ambiente escuro, foram adicionados, em tubos de ensaio, 1 mL do extrato obtido, 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 20% e 2 mL de água destilada. Sequencialmente, foram homogeneizados em vórtex e mantidos em repouso por 30 minutos. Posteriormente, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), em comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg ácido gálico } 100 \text{ g}^{-1}$ (LARRAURI et al., 1997).

4. 3.12 Enzimas – Determinação da Atividade de Polifenoloxidase (PPO)

A atividade da enzima polifenoloxidase foi verificada tanto na polpa quanto na casca das uvas. Para a obtenção do extrato de polpa, foram pesados 5,0 g e, para o de casca, 500 mg, acrescentando-se 10 mL de tampão fosfato 0,05M pH 7,0. Em seguida, foram homogeneizados em turrax (Ika, modelo T18) e filtrados à vácuo. Os filtrados foram transferidos para tubos de centrífuga de 50 mL e levados para centrifugação, a 4°C, 10000 rpm durante 10 minutos. Os extratos foram armazenados em ultra freezer para posterior determinação da atividade das enzimas polifenoloxidase.

Para determinação da atividade, foi adicionado em tubo de ensaio, em triplicata, 0,1 mL do extrato enzimático e 3,9 mL de tampão fosfato 0,1M contendo catecol a 0,1 M. Os tubos foram agitados em agitador automático e incubados em banho-maria a 30°C, durante 30 minutos. A reação foi interrompida com adição de 1,6 ml de ácido perclórico 2 N. Os tubos ficaram em repouso por, no mínimo, 30 minutos, sendo realizada a leitura em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), a 395 nm (WISSEMANN; LEE, 1980).

4. 3. 13 Enzimas – Determinação da Atividade Peroxidase (POD)

A atividade da enzima peroxidase foi verificada na casca das bagas. Também foram realizadas extrações com a polpa, contudo não foram obtidas leituras nas amostras. Para a obtenção do extrato foram pesados 500 mg de casca, acrescentando-se 10 mL de tampão fosfato 0,05M pH 7, e, em seguida, realizados os mesmos procedimentos da extração de PPO.

Para determinação da atividade de peroxidase, foram adicionados, em tubo de ensaio, em triplicata, 0,1 mL do extrato enzimático e 5,9 mL de tampão fosfato-citrato 0,1M contendo 1% de guaicol, e 0,5 mL de peróxido de hidrogênio a 3%. Os tubos foram agitados, em vórtex, e, em seguida, incubados em banho-maria a 30°C, durante 5 minutos. Decorrido o tempo, foi adicionado 1 mL de bissulfito de sódio 30% para interrupção da reação e realizada a leitura em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), a 470 nm (WISSEMANN; LEE, 1980; MATSUNO; URITANI, 1972).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento 1: Definição de concentrações de revestimentos à base de alginato de sódio, carboximetilcelulose e quitosana para aplicação pré-colheita em uva ‘Sweet Globe®’ cultivada em condições tropicais

As variáveis perda de massa, desgrane, aparência (considerando-se turgidez do engaço e ocorrência de manchas e murcha das bagas), ângulo Hue e teor de sólidos solúveis não apresentaram distribuição normal, optando-se por expressar seus resultados através de suas médias e desvios-padrões. Para as variáveis luminosidade, cromaticidade, firmeza das bagas, elasticidade da casca e acidez titulável, a análise de variância revelou efeito significativo do tempo de armazenamento e dos revestimentos aplicados.

Os resultados da variável perda de massa na apresentaram distribuição normal, sendo apresentados através das médias e desvios-padrões. Para esta variável, os cachos revestidos com CMC 0,6% e alginato 0,5% apresentaram, no segundo dia de armazenamento, os menores valores médios, sendo de 0,52% e 0,56%, respectivamente (Tabela 6). No entanto, no sexto dia de avaliação, as uvas revestidas com alginato 0,5% foram as que exibiram maior perda de massa, em média de 5,18%. Esse resultado sinaliza problemas que restringem a aceitação da uva nesta ocasião. Conforme Chitarra e Chitarra (2005), perdas de massa superiores a 5% provocam murcha das bagas. Também no sexto dia, as uvas revestidas com quitosana 0,5% apresentaram, dentre os revestimentos, a segunda maior perda de massa (4,21%). Possivelmente, as baixas concentrações desses revestimentos não apresentaram barreira suficiente para limitar a passagem de vapor de água, podendo esta perda ser resultante tanto das bagas quanto do engaço.

As menores perdas de massa resultaram dos revestimentos CMC a 0,6%, alginato de sódio a 1,2%, quitosana a 1,2% e do controle, ao fim do tempo de armazenamento, considerando a amplitude de variação dos valores. Lucena et al. (2017) observaram perda de massa em uva ‘Itália’ em todos os tratamentos (soluções filmogênicas contendo 150 mg; 300 mg, 600 mg de xilana; 5%, 10% e 15% de glicerol e 1000 mg de gelatina), ao longo do armazenamento sob temperatura ambiente. Porém, constataram que filmes elaborados com xilana/gelatina, nessas condições de temperatura, expressaram eficiência reduzida na contenção de perda de massa no decorrer do armazenamento. Atribuíram este resultado ao fato de os filmes elaborados com polissacarídeos não apresentarem boa barreira à água, diferente do que ocorre com O₂ e CO₂.

Tabela 6 - Valores médios e desvios-padrões de perda de massa (PM) e desgrane (D) em uva ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\%$ UR).

Revestimento	Tempo de armazenamento (dias)							
	2		4		5		6	
	PM (%)	D (%)	PM (%)	D (%)	PM (%)	D (%)	PM (%)	D (%)
CMC 0,2%	0,80±0,16	0,00±0	1,22±0,21	0,86±0,32	2,27±1,75	0,84±0,88	2,23±1,04	1,58±1,12
CMC 0,4%	0,77±0,04	0,46±0,8	0,87±0,40	0,78±0,72	0,94±0,08	0,52±0,47	2,15±0,52	0,00±0
CMC 0,6%	0,52±0,09	0,44±0,51	1,42±0,37	0,90±1,56	3,13±3,28	3,21±2,95	2,00±0,27	1,22±1,16
Alginato de sódio a 0,5%	0,56±0,06	0,42±0,73	0,82±0,10	0,43±0,74	1,31±0,27	1,17±0,25	5,18±5,20	1,79±1,44
Alginato de sódio a 1,0%	0,74±0,16	0,21±0,37	1,13±0,23	1,13±1,96	3,80±2,63	1,80±1,35	2,41±1,11	1,96±0,78
Alginato de sódio a 1,2%	0,75±0,14	0,43±0,74	1,56±0,22	0,28±0,48	2,13±0,82	1,01±0,98	1,88±0,27	1,02±1,21
Quitosana 0,5%	1,04±0,02	0,00±0	2,45±0,98	1,01±0,94	2,10±0,50	0,42±0,37	4,21±1,63	2,83±3,08
Quitosana 1,0%	0,83±0,38	0,67±0,75	1,06±0,18	0,93±0,37	2,05±0,19	1,23±0,83	2,25±0,34	1,15±0,48
Quitosana 1,2%	0,60±0,08	0,39±0,68	2,52±1,23	1,35±1,44	1,91±0,63	1,58±0,45	1,51±0,29	1,47±1,6
Controle	0,73±0,14	0,00±0	1,19±0,13	0,71±1,23	1,36±0,27	1,79±0,56	1,73±0,43	0,21±0,36

CMC = carboximetilcelulose

A variável desgrane também não apresentou distribuição normal dos seus dados. Ao longo do armazenamento, foi observado desgrane de bagas em praticamente todos os tratamentos, com maior evidência, de modo geral, a partir do quarto dia (Tabela 6). Os frutos revestidos com CMC a 0,4% e quitosana a 0,5% ao quinto dia e o tratamento controle, ao sexto dia, apresentaram menor percentual de bagas desgranadas. Os maiores valores médios observados foram registrados ao quinto dia de armazenamento (3,21%), em amostras do tratamento CMC 0,6%, e ao sexto dia (2,83%), em uvas revestidas com quitosana 0,5%. Entretanto, as variações na ocorrência de desgrane foram casuais e não caracterizaram padrão de resposta para as condições de armazenamento ou para os revestimentos testados.

O armazenamento sob temperatura ambiente proporciona maiores modificações físicas, químicas e bioquímicas nos frutos. Sendo assim, as uvas tornam-se mais susceptíveis à ocorrência de murcha e desgrane. Para uma adequada conservação pós-colheita, é preciso a adoção de técnicas que amenizem problemas como os citados.

Alguns revestimentos formados por outras matrizes puderam reduzir o problema em uva de mesa, como relatado na literatura. Revestimento elaborado com quitosana, álcool polivinílico e ácido salicílico, aplicados pós-colheita aos cachos por imersão, durante 5 minutos, proporcionou redução do desgrane e de perda de água em uva 'Thompson Seedless', sob armazenamento a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $46\pm 1\%\text{UR}$, resultante da ação combinada dos componentes sob o retardamento da senescência dos frutos e o efeito conjunto da quitosana e do álcool polivinílico, conferindo maior proteção à perda de água. Os autores citaram ainda, a redução da respiração conferida pela adição do ácido salicílico aos demais componentes, com conseqüente diminuição da perda de água, minimizando também a ação das enzimas de degradação da parede celular (LO'AY; EL-KHATEEB, 2018).

Neste experimento, foi observada, no quinto e sexto dias de avaliação, a presença de algumas bagas, de parte dos cachos, com podridão, envolvendo todos os tratamentos, porém de forma ocasional e sem associação aos revestimentos. No quinto dia, o revestimento CMC 0,6% e o tratamento controle apresentaram o menor número de bagas podres. Já no sexto dia, os revestimentos alginato 0,5%, CMC 0,6% e quitosana 1% foram os que tiveram menor número de bagas com sinais de podridão. O apodrecimento dos frutos os tornam inaptos para consumo e para comercialização, acarretando grandes prejuízos financeiros aos produtores.

Para as uvas de mesa, a turgidez do engaço e das bagas tem grande influência sobre o aspecto do cacho, sendo componente importante na decisão de compra do consumidor. Neste estudo, durante os dois primeiros dias de armazenamento, os engaços de todos os tratamentos

mantiveram-se túrgidos, sendo observada perda de turgidez a partir do quarto dia de armazenamento (Tabela 7). Neste tempo de armazenamento, os frutos recobertos com alginato a 0,5% diferenciaram-se por manter o engajo mais túrgido, observando-se a maior nota média (3,8).

Tabela 7 - Valores médios e desvios-padrões de turgidez do engajo e ocorrência de murcha da baga, avaliados por escala de notas, em uva ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\% \text{UR}$).

Revestimento	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	2	4	5	6
Turgidez do engajo (escala de notas: 4-0)					
CMC 0,2%	4,0±0,0	4,0±0,0	2,3±1,7	2,3±0,7	0,0±0,0
CMC 0,4%	4,0±0,0	4,0±0,0	1,1±1,0	2,1±1,2	0,8±0,7
CMC 0,6%	4,0±0,0	4,0±0,0	2,0±1,2	0,7±0,6	0,7±0,6
Alginato 0,5%	4,0±0,0	4,0±0,0	3,8±0,2	1,9±1,8	0,3±0,3
Alginato 1,0%	4,0±0,0	4,0±0,0	2,1±1,2	0,7±0,3	0,0±0,0
Alginato 1,2%	4,0±0,0	4,0±0,0	1,9±1,0	1,0±1,0	0,2±0,4
Quitossana 0,5%	4,0±0,0	4,0±0,0	2,1±0,2	1,0±0,7	0,0±0,0
Quitossana 1,0%	4,0±0,0	4,0±0,0	2,6±0,7	0,4±0,5	0,0±0,0
Quitossana 1,2%	4,0±0,0	4,0±0,0	2,2±0,8	0,3±0,6	0,0±0,0
Controle	4,0±0,0	4,0±0,0	2,2±0,4	0,3±0,6	0,6±1,0
Murcha das bagas (escala de notas: 4-0)					
CMC 0,2%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0
CMC 0,4%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0
CMC 0,6%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0
Alginato 0,5%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	3,8±0,4	4,0±0,0
Alginato 1,0%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	3,8±0,2	4,0±0,0
Alginato 1,2%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	3,7±0,6
Quitossana 0,5%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0
Quitossana 1,0%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0
Quitossana 1,2%	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0
Controle	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0	4,0±0,0

A partir do 5º dia, a perda de turgidez tornou-se mais evidente e os revestimentos que proporcionaram turgidez ao engajo por maior tempo de armazenamento foram CMC a 0,2%, CMC a 0,4% e alginato de sódio a 0,5%, apresentando nota média de aproximadamente 2 naquela data. Ainda, na mesma ocasião, todos os cachos dos demais tratamentos apresentaram-

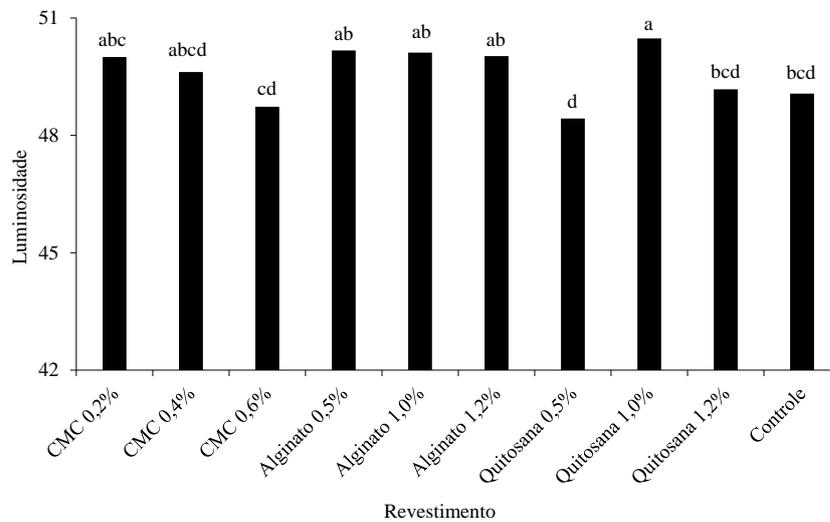
se impróprios para a comercialização, pois tinham nota abaixo do referencial de características adequadas (nota 2). Após o armazenamento, a manutenção da coloração verde da ráquis exerce grande influência para a qualidade e aceitação dos cachos pelo consumidor (LI et al, 2015). O escurecimento do engaço está diretamente relacionado com a perda de água. Uma das formas de contornar esse problema é através de barreiras à perda de água, como a que pode ser obtida por meio da aplicação de revestimentos biodegradáveis (FAKHOURI et al., 2015). Entre os revestimentos estudados, CMC a 0,2%, CMC a 0,4% e alginato de sódio a 0,5% possibilitaram perda de turgidez do engaço mais lenta em relação aos demais.

Em relação à murcha das bagas, não houve alterações significativas durante o armazenamento, nem distinção dos efeitos dos revestimentos (Tabela 6). Mesmo com as perdas de massa do cacho e de turgidez do engaço, ao final do armazenamento, as bagas apresentaram-se túrgidas, com condições apreciáveis para comercialização. Possivelmente, as perdas de umidade ocorridas foram mais relacionadas ao engaço.

As uvas apresentaram-se isentas de manchas durante todo o período de armazenamento e os tratamentos aplicados também não exerceram influência sobre esta variável. Esses resultados são satisfatórios, uma vez que o aspecto do fruto causa grande efeito na aceitação do consumidor. Atributos de qualidade, como aparência, sabor e segurança do alimento, são os mais importantes, em se tratando da produção de uvas de mesa (LEÃO; RODRIGUES, 2015).

Quanto aos componentes de cor, houve efeito dos tratamentos sobre a luminosidade (L) da casca das bagas. Uvas revestidas com 1,0% de quitosana apresentaram valores de L mais elevados. O menor valor de L foi observado nos cachos revestidos com quitosana a 0,5%, diferindo estatisticamente daqueles revestidos com quitosana a 1,0%, também diferiu de CMC 0,2%, alginato 0,5%, alginato 1% e alginato 1,2% (Figura 7). Valores elevados de L representam cores mais claras ou maior brilho da superfície (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Contudo, em relação às uvas que receberam aplicação de revestimentos e que já apresentam em sua superfície uma cerosidade natural, o aumento de L pode representar perdas destes componentes, possivelmente por manuseio.

Figura 7 - Luminosidade da casca de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos biodegradáveis, sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\%$ UR).

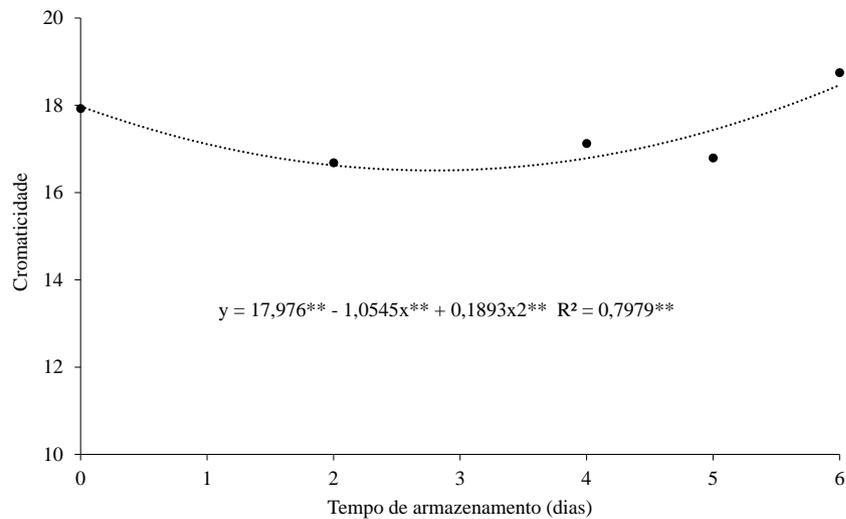


*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p\leq 0,05\%$).

Fonte: Débora Tamara Félix

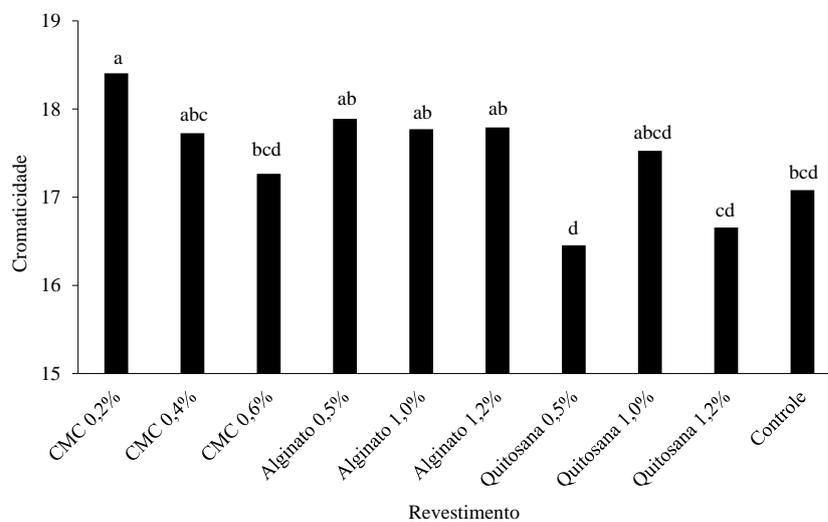
A cromaticidade das bagas foi influenciada pelos efeitos isolados do tempo de armazenamento e dos revestimentos aplicados (Figuras 8 e 9). No decorrer do tempo, pode-se notar leve aumento dos valores do croma ao final do armazenamento, quando foi observado o valor médio de 18,7. Uvas revestidas com CMC a 0,2% tiveram valor de croma maior que nas que receberam revestimentos à base de CMC 0,6%, quitosana 1,2%, controle e quitosana 0,5%. Estes tratamentos com menor valor de cromaticidade também se caracterizaram por menores valores para luminosidade, observando efeito conservador da coloração com a aplicação dos revestimentos citados. O croma é um atributo quantitativo de cor que determina o grau de diferença de um matiz em comparação a uma cor cinza com a mesma leveza. Quanto mais elevados os seus valores, maior a intensidade da cor das amostras (PATHARE; OPARA; AL-SAID, 2013).

Figura 8 - Cromaticidade da casca de uvas ‘Sweet Globe®’, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\%$ UR).



Fonte: Débora Tamara Félix

Figura 9 - Cromaticidade da casca de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos.*



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p\leq 0,05\%$).

Fonte: Débora Tamara Félix

Quanto ao ângulo hue, não foram observadas variações relevantes nas cascas das uvas ao longo do tempo de armazenamento nem sob influência dos revestimentos (Tabela 7). Destacam-se apenas os frutos recobertos com CMC a 0,4%, que, ao quarto dia de armazenamento apresentaram o maior valor, apresentando coloração verde mais escura que os

demais tratamentos, o que pode resultar de amostragem de cachos mais sombreados ou atraso de maturação.

Tabela 8 - Valores médios e desvios-padrões no ângulo de tonalidade (hue) na casca de bagas da cv. 'Sweet Globe®' submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\%$ UR).

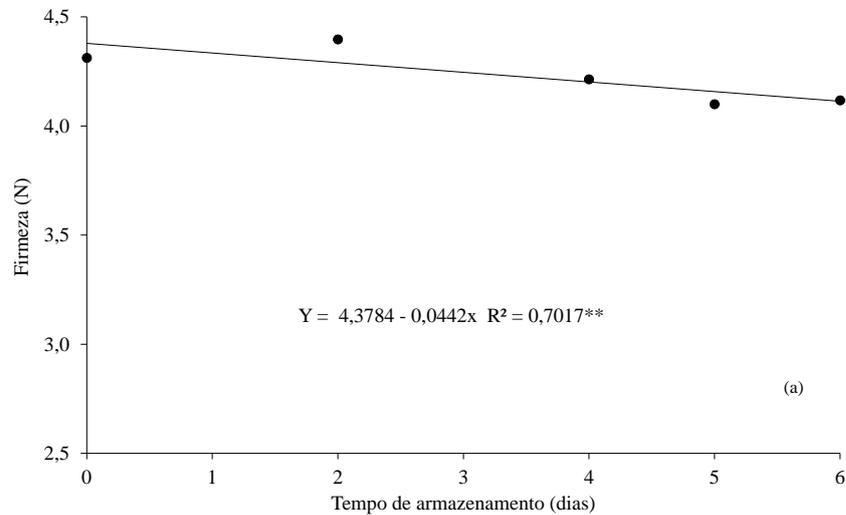
Revestimento	Tempo de Armazenamento (dias)				
	0	2	4	5	6
CMC 0,2%	113,62±1,54	116,32±1,40	113,63±4,47	117,71±2,70	114,76±0,82
CMC 0,4%	115,16±2,40	116,53±1,49	139,89±3,59	115,24±1,26	115,83±0,65
CMC 0,6%	112,81±5,35	115,83±0,88	115,87±0,72	115,08±0,96	116,13±0,46
Alginato 0,5%	116,11±0,77	116,33±1,75	116,45±0,56	116,21±0,42	116,05±1,13
Alginato 1,0%	116,01±0,28	115,65±1,15	115,43±0,70	116,03±1,27	115,40±0,56
Alginato 1,2%	117,79±0,24	117,69±1,16	116,90±1,28	116,27±0,74	116,06±0,98
Quitosana 0,5%	114,35±1,47	114,79±2,29	114,98±1,81	115,86±1,85	114,13±1,19
Quitosana 1,0%	116,96±0,55	117,16±1,40	116,33±0,88	116,44±0,24	114,59±1,18
Quitosana 1,2%	116,85±1,91	116,94±0,99	115,07±1,22	116,20±0,49	114,67±0,96
Controle	113,85±1,54	115,36±1,44	114,98±1,15	115,72±1,18	114,79±1,18

A ação de barreira que os revestimentos apresentam contribui também para a redução de modificações da cor ao longo do tempo. Muitas alterações de cores, a perda de brilho e a perda de solutos são resultantes de desidratação superficial e estas, por sua vez, ocorrem devido à perda de massa (ASSIS; BRITTO, 2017).

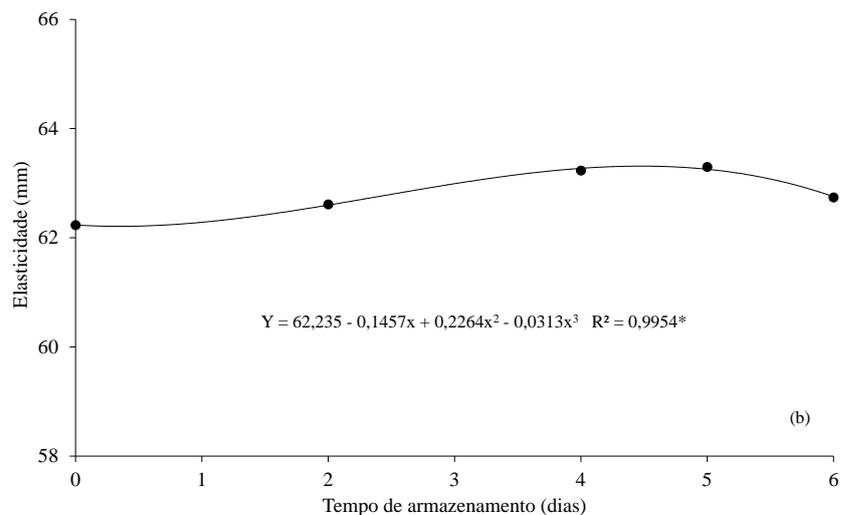
A firmeza das bagas sofreu influência apenas do tempo de armazenamento, registrando-se pequenas variações no período, representadas por valores médios de 4,3 a 4,1 N, não comprometendo, assim, a qualidade (Figura 10A). Em pesquisa feita por Ricardo-Rodrigues et al. (2017), com uva de mesa 'Crimson Seedless', a aplicação pós-colheita de revestimento elaborado com quitosana proporcionou menor perda de firmeza às uvas, em comparação com o que foi elaborado com ácido acético e o tratamento controle (sem aplicação), permanecendo até 14 dias de armazenamento ($1\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 95 % UR) com valores em torno de 4 N. A manutenção da firmeza é de extrema importância para a comercialização das uvas, visto que proporciona cachos mais resistentes ao manuseio e às operações de transporte, contribuindo para potencializar a vida útil do produto. Uvas com grandes perdas de firmeza comprometem o seu valor comercial, uma vez que os consumidores buscam uvas mais firmes.

Figura 10 - Firmeza da baga (a) e elasticidade da casca (b) de uvas ‘Sweet Globe®’, durante o armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1\%$ UR).

A



B



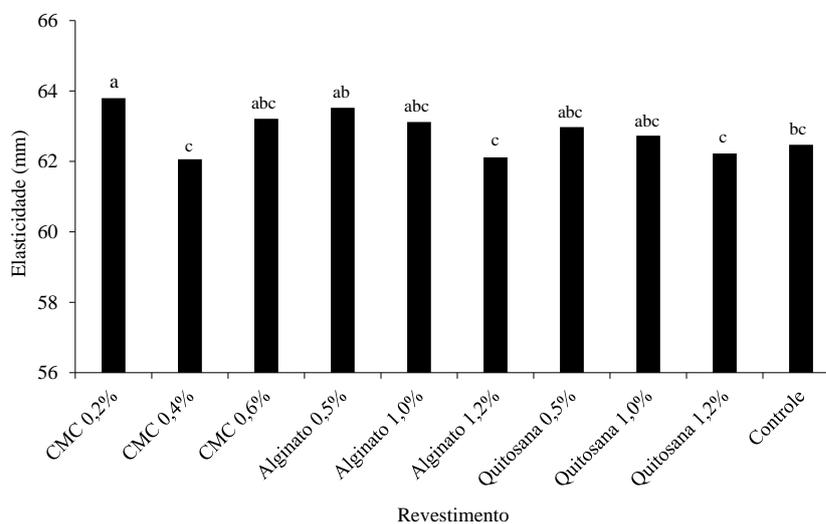
Fonte: Débora Tamara Félix

A textura dos frutos é representada por características mecânicas, geométricas e químicas. Dentre as sensações mais importantes, estão a dureza, maciez, suculência, fibrosidade, granulidade, qualidade farinácea, resistência e elasticidade. A dureza ou firmeza está relacionada à força exercida de modo suficiente a provocar deformação no produto, enquanto que a elasticidade se refere a capacidade de um material retornar a sua condição inicial após ser submetido à deformação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na maioria das vezes, a

perda da firmeza se dá pelo amadurecimento, em decorrência de processos como: perda do turgor celular; diminuição do tamanho e maior distribuição de polímeros da parede celular; ações enzimáticas e não enzimáticas (ATMODJO; HAO; MOHNEN, 2013).

De forma isolada, o tempo de armazenamento e os revestimentos aplicados exerceram influência na elasticidade da casca (Figuras 10B e 11). Observou-se tendência de aumento no decorrer do armazenamento, sendo que, nos primeiros dias e a partir do quinto dia, a elasticidade foi reduzida (Figura 10B). O aumento pode estar relacionado à perda de umidade dos frutos ao longo do tempo. Entre os tratamentos, a maior elasticidade foi observada nas amostras revestidas com CMC 0,2%, que não diferiram dos tratamentos CMC a 0,6%, Alginato a 0,5 e a 1,0% e quitosana a 0,5 e a 1,0% (Figura 11). Os tratamentos CMC 0,4%, alginato de sódio 1,2%, quitosana 1,2% e controle promoveram menor elasticidade às bagas que o uso do revestimento CMC 0,2%. A elasticidade está relacionada a turgescência das bagas e os tratamentos citados como tendo menor elasticidade da casca também foram os que apresentaram menor perda de água durante o armazenamento.

Figura 11 - Elasticidade da casca da uva cv. ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos.



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05\%$).

Fonte: Débora Tamara Félix

Os teores de sólidos solúveis não apresentaram distribuição normal e foram expressos por meio de suas médias e desvios-padrões (Tabela 8). Os menores teores foram verificados nos frutos submetidos à aplicação do revestimento à base de alginato a 1,2%, até o quarto dia de armazenamento. Nesta mesma data, o revestimento à base de quitosana 1,2% também

apresentou um dos menores teores. Ao longo do tempo de armazenamento, notou-se que as uvas revestidas com alginato de sódio 1% apresentaram valores elevados e estáveis.

Em trabalho realizado por Sousa et al. (2013), com aplicação pós-colheita de filme de gelatina em uva ‘Itália’, os maiores valores de sólidos solúveis foram observados no tratamento controle. Contudo, a variação durante o armazenamento foi baixa, atribuindo-se isto ao uso de baixa temperatura em conjunto com o revestimento, que resultam em reações químicas e enzimáticas reduzidas. Sendo a uva uma fruta não climatérica, durante o armazenamento, busca-se a manutenção da sua qualidade, inclusive dos sólidos solúveis, que exerce influência direta nas características sensoriais. Espera-se com a aplicação dos revestimentos que os teores mantenham-se estáveis, uma vez que as reações metabólicas serão reduzidas.

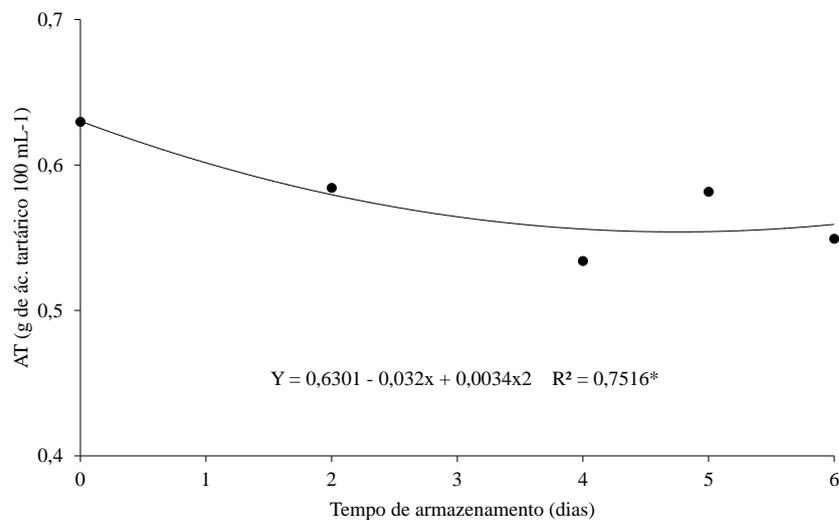
Tabela 9 - Valores médios e desvios-padrões do teor de sólidos solúveis (%) de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o tempo de armazenamento sob temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR).

Revestimento	Tempo de Armazenamento (dias)				
	0	2	4	5	6
CMC 0,2%	13,30 \pm 1,65	14,30 \pm 1,45	13,50 \pm 0,85	14,37 \pm 1,08	14,13 \pm 1,23
CMC 0,4%	12,07 \pm 2,90	13,80 \pm 0,35	13,50 \pm 1,83	13,37 \pm 1,01	11,73 \pm 1,10
CMC 0,6%	11,80 \pm 1,51	14,30 \pm 1,11	14,77 \pm 0,15	14,80 \pm 0,72	13,63 \pm 1,01
Alginato 0,5%	13,80 \pm 2,10	14,73 \pm 2,02	14,83 \pm 0,67	13,57 \pm 1,21	12,80 \pm 2,08
Alginato 1%	14,90 \pm 0,40	14,77 \pm 0,67	15,30 \pm 0,66	14,43 \pm 1,34	14,53 \pm 1,18
Alginato 1,2%	8,97 \pm 2,32	11,13 \pm 1,90	12,30 \pm 1,97	13,23 \pm 2,41	12,83 \pm 1,42
Quitosana 0,5%	14,33 \pm 0,35	14,50 \pm 1,37	15,10 \pm 1,13	13,73 \pm 0,50	13,80 \pm 1,39
Quitosana 1%	12,10 \pm 1,64	12,60 \pm 1,55	13,77 \pm 1,36	14,03 \pm 1,53	13,87 \pm 2,68
Quitosana 1,2%	12,10 \pm 2,16	11,73 \pm 2,63	13,13 \pm 0,83	13,43 \pm 2,06	13,47 \pm 2,07
Controle	13,67 \pm 1,57	15,27 \pm 1,07	13,43 \pm 1,23	14,20 \pm 1,49	13,80 \pm 1,23

O teor de sólidos solúveis mínimo permitido para comercialização de uvas de mesa, seguindo as normas internacionais, é de 14°Brix, sendo que para uvas ‘Italia’, ‘Rubi’ e similares, a recomendação é de que a relação sólidos solúveis/acidez titulável seja de 15:1. Uvas apirenas apresentam normalmente a relação de 20:1 e, algumas vezes, 30:1 (ANTONIOLLI; LIMA; GUERRA, 2008). Alguns teores se apresentaram inferiores ao permitido pela legislação, tal resultado pode ser atribuído à presença de bagas imaturas compondo a amostra, em decorrência da colheita antecipada por ocasião de chuvas no período, acarretando em cachos de maturação desuniforme.

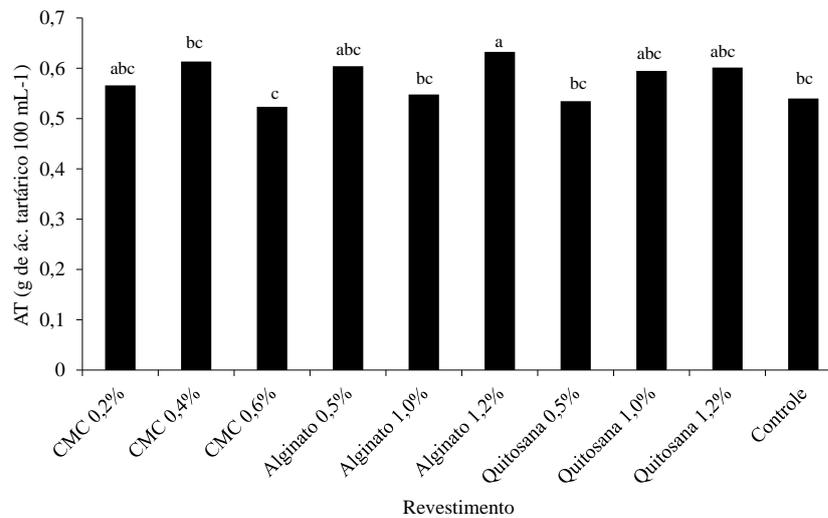
O tempo de armazenamento influenciou a acidez titulável, havendo redução ao longo do tempo, independentemente do uso de revestimentos, observando-se valor médio de 0,62 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, no primeiro dia de avaliação, e 0,54 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, no sexto dia de armazenamento (Figura 12). Sob efeito dos revestimentos, os frutos revestidos com alginato de sódio a 1,2% foram os que apresentaram maior acidez titulável, não diferindo de CMC a 0,2%, alginato de sódio a 0,5% e quitosana a 1,0 e 1,2% (Figura 13). A acidez titulável nos frutos tratados com CMC a 0,4%, CMC a 0,6%, alginato de sódio a 1,0%, quitosana a 0,5% e controle foi menor que nos frutos revestidos com alginato a 1,2%. Em pesquisa feita por Mira, Carvalho Filho e Viola (2015), uvas ‘Thompson Seedless’ revestidas com cera de carnaúba adicionada de fruto-oligossacarídeo apresentaram acidez titulável entre 0,58% e 0,85%, na maioria das amostras. Frutos com preservação da acidez representam benefício do uso do revestimento para a conservação pós-colheita, a partir de respostas como taxas respiratórias menores.

Figura 12 - Acidez titulável (AT) de uva ‘Sweet Globe®’, durante o armazenamento sob temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR).



Fonte: Débora Tamara Félix

Figura 13 - Acidez titulável em uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos.*



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05\%$).

Fonte: Débora Tamara Félix

Os ácidos orgânicos conferem acidez às frutas, exercendo influência na cor, sabor, odor, estabilidade e manutenção da qualidade (SANTOS et al., 2013). Dentre os presentes na uva, o tartárico é o predominante, e o málico assume a segunda posição, constituindo juntos, 90% dos ácidos (GIOVANNINI, 2014). Com a maturação ocorre a diminuição dos ácidos, resultante da respiração ou da conversão dos mesmos em açúcares na gliconeogênese (LINS et al., 2015).

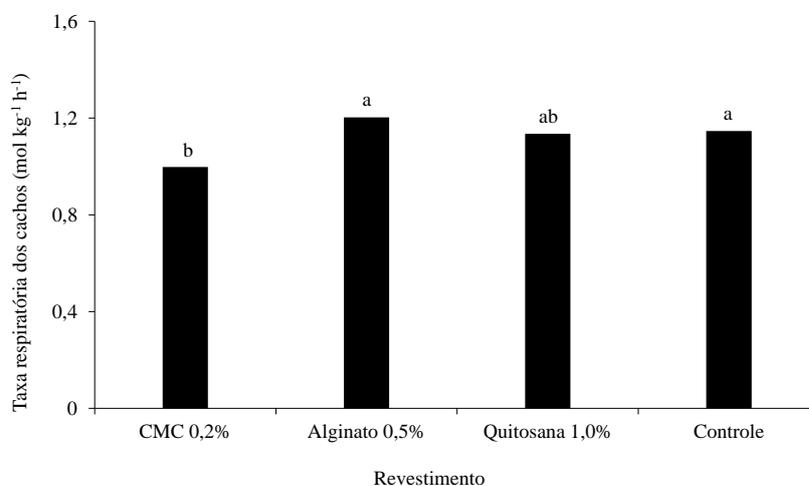
De forma geral, os revestimentos CMC 0,4%, alginato 1,2% e quitosana 1,2% apresentaram menor perda de massa média. Pequenas variações foram observadas na firmeza e acidez titulável, não comprometendo estas variáveis. Para as variáveis manchas e murcha das bagas, nenhum dos tratamentos comprometeu a aparência das uvas. Além disso, os tratamentos CMC 0,2%, CMC 0,4% e alginato de sódio 0,5% proporcionaram maior turgidez ao engaço.

5.2 Experimento 2: Avaliação de fontes de carboidratos como revestimentos para melhoria da conservação pós-colheita em uva ‘Sweet Globe®’

As variáveis perda de massa, desgrane, turgidez do engaço, murchas das bagas, manchas nas bagas, diâmetro das ramificações laterais superiores do engaço, ângulo hue, elasticidade da casca, teor de sólidos solúveis e atividade das enzimas polifenoloxidase (casca e polpa) e peroxidase (polpa) foram apresentados como médias e desvios-padrões, pelo fato de seus dados não terem apresentado distribuição normal, verificados pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados das variáveis taxa respiratória dos cachos, diâmetro do eixo central do engaço, luminosidade, cromaticidade, firmeza das bagas, acidez titulável, teor de flavonoides amarelos da casca e teor de polifenóis extraíveis totais foram submetidos à análise de variância.

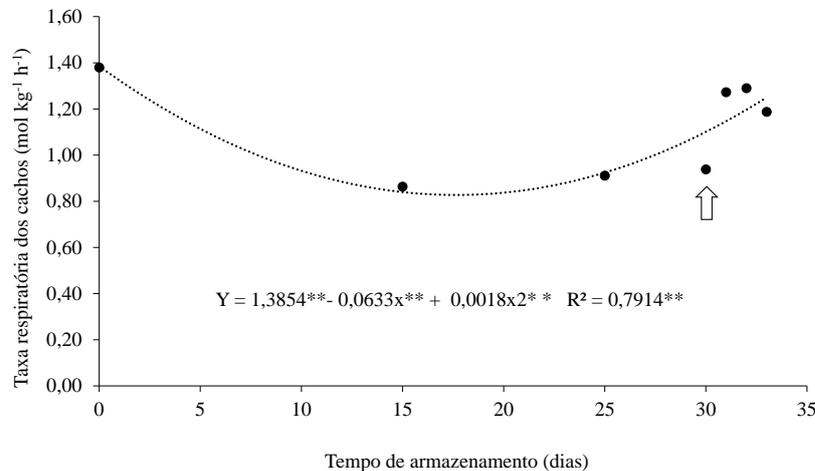
Avaliando-se a taxa respiratória dos frutos, observou-se que os tratamentos exerceram, de forma independente, efeito significativo sobre as uvas (Figuras 14 e 15). Foi observada menor taxa respiratória nas uvas revestidas com CMC 0,2% e este não diferiu do revestimento elaborado com quitosana 1,0% (Figura 14). A taxa respiratória diminuiu ao longo do período de armazenamento refrigerado, como é característico de fruto de padrão respiratório não climatérico, com tendência de aumento a partir dos 25 dias, sendo que, após serem transferidos para temperatura ambiente, houve maior incremento (Figura 15), com resultado da elevação da taxa metabólica em função do aumento da temperatura de armazenamento.

Figura 14 - Taxa respiratória das uvas Sweet Globe® submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos.*



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 15 - Taxa respiratória das uvas ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado (-0,7±0,5°C e 86,1±2,2 UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente (24,2±0,3°C e 89,7±3,1 %UR) por até 3 dias.



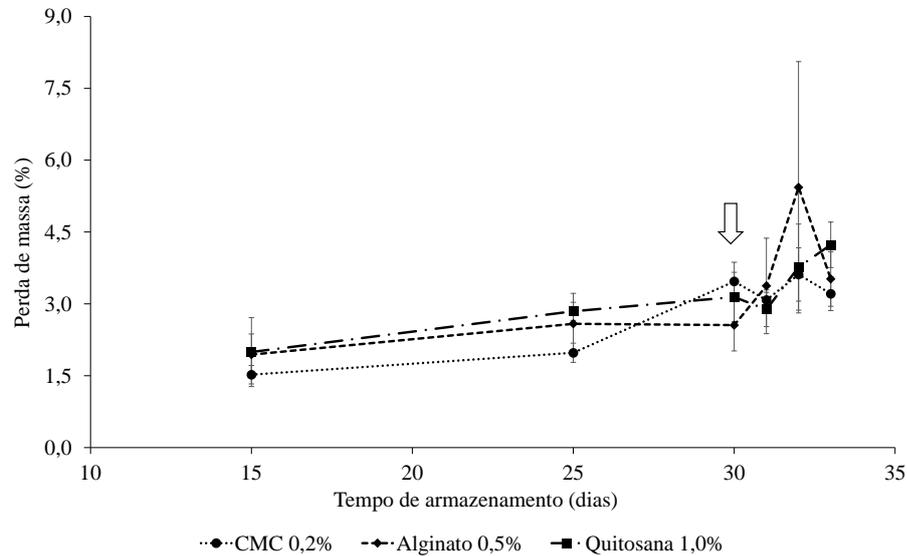
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

A respiração consiste de várias reações oxidativas de compostos orgânicos, sendo que os principais são carboidratos e ácidos orgânicos, que são transformados em CO₂ e água, gerando energia química para que a célula realize os processos metabólicos. Esses processos culminam no amadurecimento dos frutos, como também, dependendo da intensidade e duração, na antecipação da senescência. O conhecimento das mudanças ocorridas nessa fase é de grande valia para o desenvolvimento de novas tecnologias que possam contribuir para melhor conservação e manutenção da qualidade, com maior extensão da vida útil (CORRÊA; PINTO e ONO, 2007).

Aos 25 dias de armazenamento, foi observada maior perda de massa em frutos revestidos com quitosana a 1,0% comparado àqueles que foram tratados como CMC 0,2% (Figura 16). Uma das atuações do carboximetilcelulose é a formação de barreira eficiente a permeação de O₂ (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As diferenças observadas foram pontuais e restritas até este período de armazenamento, uma vez que a variação entre os cachos de uma mesma repetição impossibilitou a caracterização de diferenças entre os tratamentos. Os frutos revestidos com alginato apresentaram perda de massa estável durante o período sob refrigeração, no entanto, após transferência para temperatura ambiente observou-se bastante variação. Sousa et al. (2013) observaram ação conservadora do filme elaborado com gelatina 15%, em uva ‘Itália’, o qual proporcionou menor perda de massa.

Figura 16 - Perda de massa de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



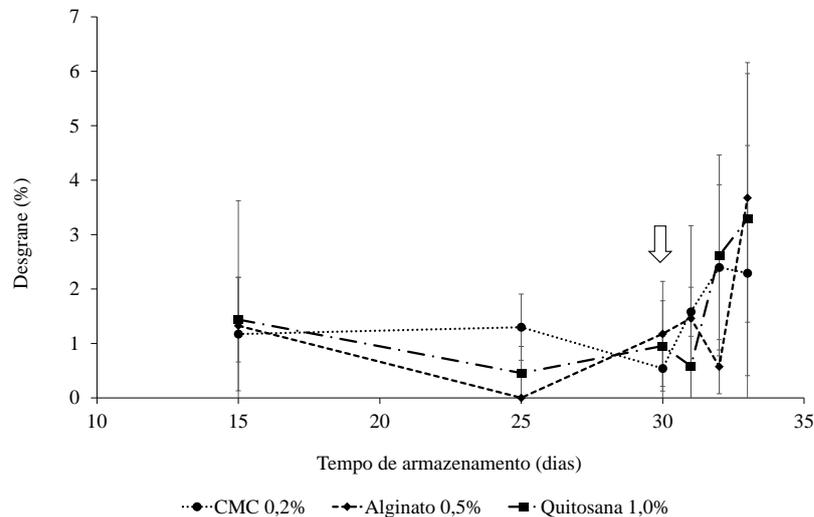
As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

De modo geral, observou-se porcentagem de perda de massa aceitável, que ainda mantinha a qualidade da uva ao final do período. De acordo com Calbo e Carmelo (2017), a perda de água por transpiração representa um importante limitador da extensão da vida útil pós-colheita das frutas e hortaliças. Dessa forma, menores perdas de massa podem possibilitar maior vida útil as frutas (VICENTINO; FLORIANO e DRAGUNSKI, 2011). Em uvas, a menor perda de água permite, conseqüentemente, menor ocorrência de murchas nas bagas.

Um dos principais problemas que afetam a qualidade de uva de mesa é a facilidade de desgrane após a colheita (ZANG; ZANG, 2009). O desgrane das bagas da cv. Sweet Globe® foi maior após a transferência dos cachos para temperatura ambiente, que foi realizada aos 30 dias de armazenamento (Figura 17). Porém, não foi possível a distinção entre os tratamentos durante o período de armazenamento.

Figura 17 - Percentagem de desgrane de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

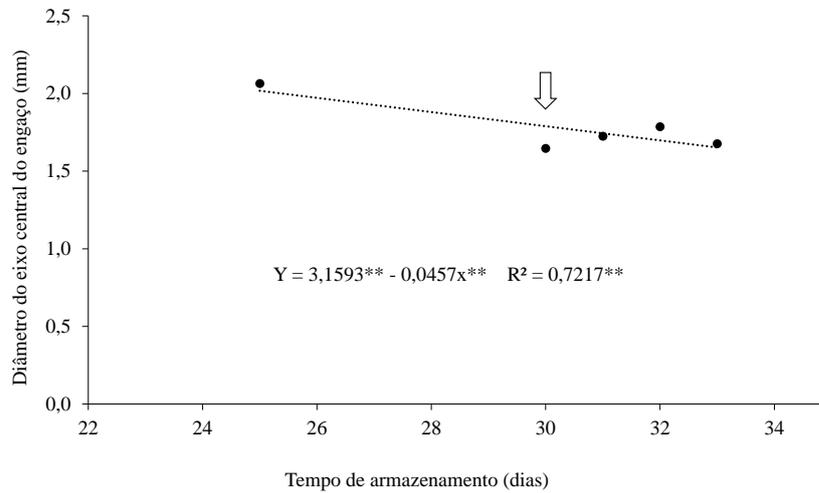
Fonte: Débora Tamara Félix

A partir dos 25 dias de armazenamentos, foram realizadas medidas do diâmetro de algumas partes do engaço, sendo elas, o eixo central e as ramificações laterais (ombros). Ocorreu efeito significativo do tempo de armazenamento sobre o diâmetro do eixo central do engaço, observando-se redução ao longo do tempo, o que significa que o revestimento não foi eficiente na manutenção da integridade do engaço (Figura 18). O maior diâmetro foi medido aos 25 dias de armazenamento (2,06 mm), enquanto ao final, observou-se valor de 1,68 mm. Os revestimentos não determinaram variações nos diâmetros das partes analisadas dessa estrutura. Da mesma forma, houve redução no diâmetro das ramificações laterais do engaço durante o armazenamento (Figura 19).

O tratamento controle foi o que apresentou os maiores valores (2,19 mm) aos 25 dias, de diâmetro nas ramificações laterais, sendo este o tratamento que apresentou a menor medida na última avaliação. Os cachos do tratamento alginato 0,5% apresentaram espessuras mais estáveis ao longo do período de armazenamento em temperatura ambiente. Essa resposta reflete favoravelmente, já que o diâmetro do engaço dos cachos revestidos com quitosana e do controle apresentaram variações. A redução nos diâmetros aponta para maior facilidade de desidratação do engaço, ocasionando perda de turgidez. Quanto mais finos, maior será a facilidade de perda

de água, tornando-os secos e quebradiços, causando rejeição pelos consumidores, contribuindo, dessa forma, para restringir a vida útil dos cachos.

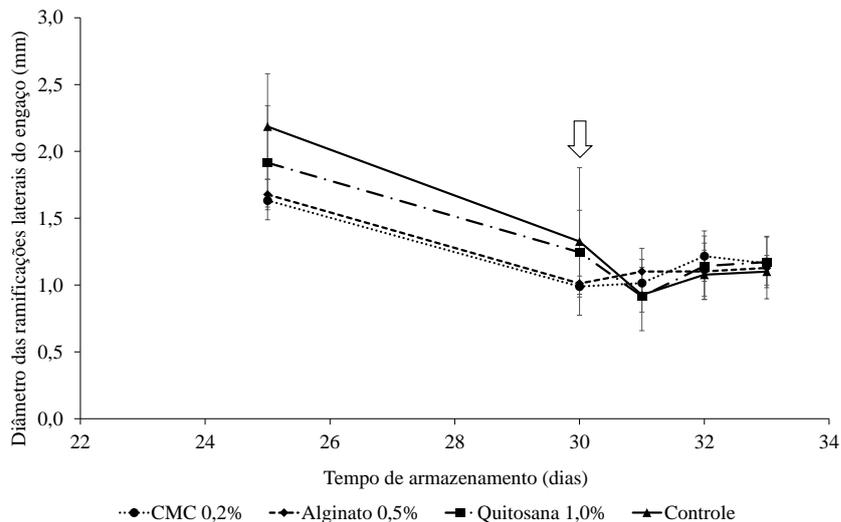
Figura 18 - Diâmetro do eixo central do engão de uvas ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ % UR) por até 3 dias.



A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Figura 19 - Diâmetro das ramificações laterais (ombros) do engão de uvas ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ % UR) por até 3 dias.

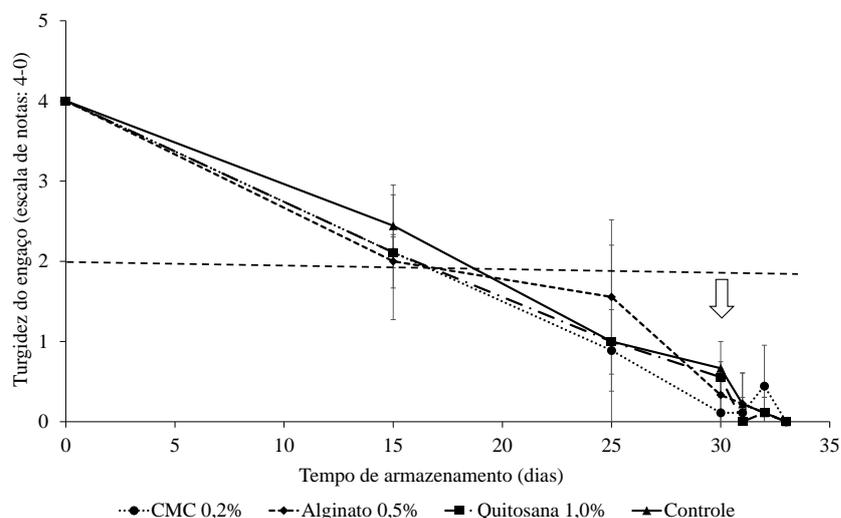


As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Quanto ao atributo de aparência turgidez do engaço, observou-se, da colheita ao 15º dia de armazenamento, evidente ocorrência da desidratação do engaço, atingindo até 10% do mesmo (Figura 20), provocando alterações no aspecto visual dos cachos. A qualidade quanto a esta variável se limitou até este período, uma vez que as uvas já se apresentavam com a aparência comprometida, a partir daí, observando-se notas de turgidez do engaço inferiores a dois, o que sinaliza cachos menos apreciados pelos consumidores. Em análise geral, as respostas dos frutos no decorrer do período de armazenamento foram semelhantes. Alguns estudos com o uso de revestimentos têm relatado respostas diferentes. Revestimento de quitosana com álcool polivinílico adicionado de ácido ascórbico promoveu reduções significativas do escurecimento da ráquis e perda de água em uva ‘Superior Seedless’ durante o período de armazenamento (LO’AY; DAWOOD, 2017). O efeito desejável dos revestimentos sobre os engaços está na promoção de uma barreira que impeça a perda de água do mesmo, conferindo a manutenção da qualidade por maior período.

Figura 20 - Turgidez do engaço de uvas ‘Sweet Globe®’ submetidas a aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $86,1 \pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$ e $89,7 \pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Escala de notas proposta por Lima et al. (2004): 4 - engaço túrgido, de coloração verde; 3 - início de desidratação do engaço, atingindo o pedicelo das bagas; 2 - desidratação atingindo até 10% do engaço; 1 - 10% a 20% do engaço desidratado; 0 - mais de 20% do engaço seco.

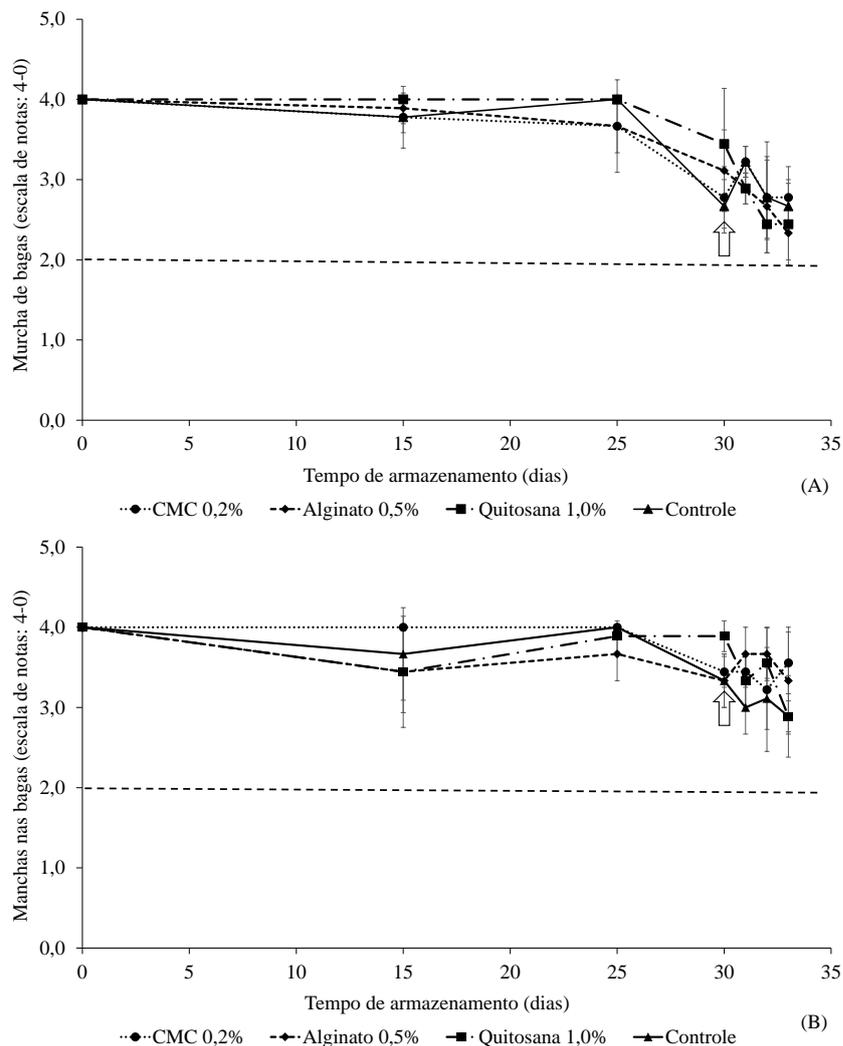
A linha tracejada paralela ao eixo x representa o limite de aceitação pelo consumidor

Fonte: Débora Tamara Félix

Quanto à variável murcha da baga, as uvas que receberam a aplicação de quitosana a 1,0% apresentaram-se sem sinais de murchas até os 25 dias de armazenamento (Figura 21A).

Menor nota média desse atributo foi verificada aos 33 dias (2,33), nas bagas com revestimentos elaborados com alginato 0,5%. Novamente, a faixa de variação entre os dados, não permitiu distinguir tratamentos. Ainda, apesar da diminuição nas notas, a partir de 4,0, durante o período pós-colheita, indicar sinais de murcha, os valores observados ao 33º. dia não seriam limitantes à comercialização, tendo em vista terem afetado menos de 5% do total das bagas.

Figura 21 - Ocorrência de murcha (A) e manchas (B) de bagas na cultivar Sweet Globe® submetidas a aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado. Escala de notas proposta por Lima et al. (2004): 4 - bagas sem sinais de murcha ou mancha; 3 - início de murcha ou manchas em até 5% das bagas do cacho; 2 - murcha ou manchas em 5% a 20% das bagas; 1 - murcha ou manchas em 20% a 40% das bagas; 0 - murcha ou manchas em mais de 40% das bagas.

A linha tracejada paralela ao eixo x representa o limite de aceitação pelo consumidor.

Fonte: Débora Tamara Félix

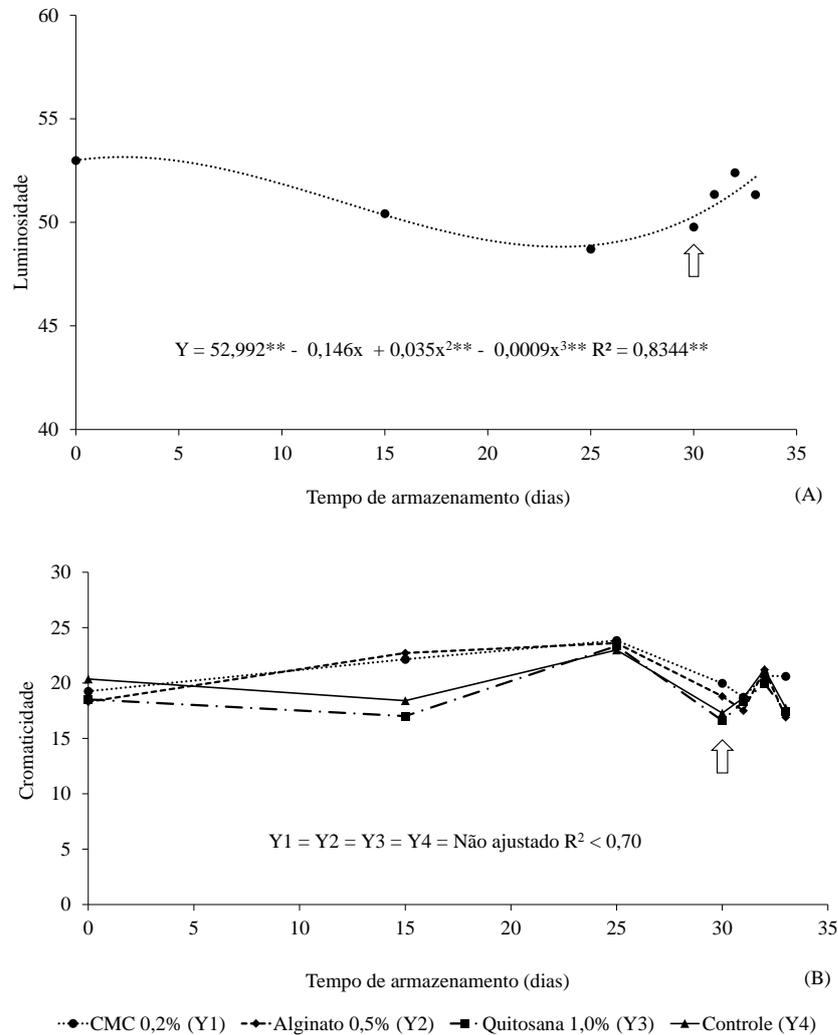
Os cachos revestidos com CMC 0,2% mantiveram-se isentos de manchas até 25 dias de armazenamento, destacando-se dos outros tratamentos (Figura 21B). Ao fim do período de armazenamento refrigerado, quando os frutos já se encontravam em temperatura ambiente, foram verificadas maiores incidências de manchas. Apesar de as menores notas médias, indicativas de maior percentual de bagas com manchas, terem sido observadas nos tratamentos quitosana a 1,0% e controle, ambos com média de 2,89, ao 33º. dia, a variação dos dados, indicada pelos desvios-padrões, não permitiu diferenciar os revestimentos.

Essas manchas estão associadas ao envelhecimento dos tecidos e/ou manipulação inadequada dos cachos. Quanto menor a quantidade de fatores que comprometam a aparência, maior será a aceitabilidade do produto pelo consumidor. Disso decorre a importância de reduzir problemas de qualidade de qualquer natureza, inclusive a identificação de manchas nas bagas.

Com base nas variáveis de aparência, tanto as manchas quanto as murchas não se apresentaram de uma maneira que comprometesse a qualidade da fruta, no entanto, o período de armazenamento da uva ‘Sweet Globe®’ se limitou a 15 dias devido a aparência do engaço está que já se encontrava comprometida.

Neste estudo, o tempo de armazenamento determinou diferenças sobre a luminosidade, em efeito isolado, e sobre a cromaticidade das bagas, em interação com os revestimentos (Figura 22). Observou-se perda da luminosidade durante o armazenamento refrigerado, sendo verificado, aos 25 dias, o menor valor de 48,70 (Figura 22A). Porém, mediante a transferência para a condição ambiente, os valores de C aumentaram. O manuseio dos cachos durante a transferência para temperatura ambiente, como também a transpiração ocorrida nas bagas podem ter provocado perdas do revestimento e da pruína, proporcionando maior luminosidade ao epicarpo.

Figura 22 - Luminosidade (A) e cromaticidade (B) da casca de uvas Sweet Globe® submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, em B, e durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias, em A e B.



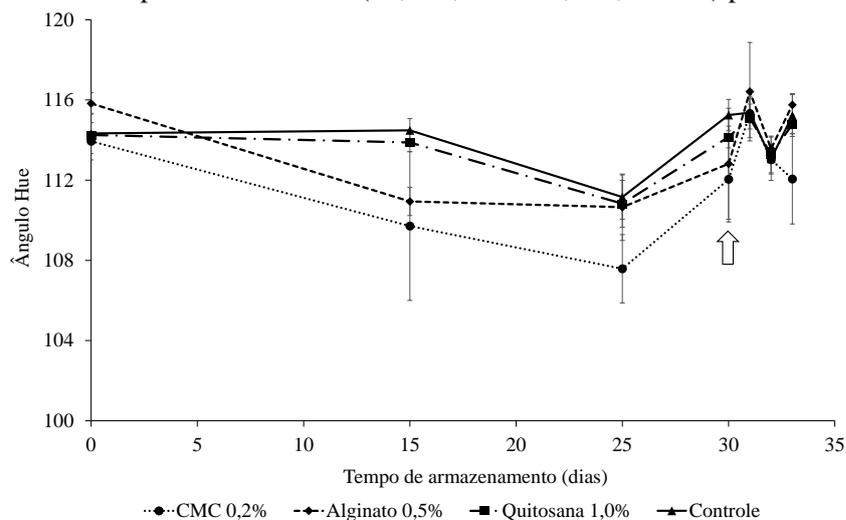
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Maior incremento no atributo de coloração cromaticidade foi observado nas uvas revestidas com alginato a 0,5% e CMC a 0,2%, até os 25 dias de armazenamento (Figura 22B). No período seguinte, houve redução da cromaticidade para todos os tratamentos, o que pode ser indicativo de processos de degradação de pigmentos, característico desta cultivar em decorrência da aproximação da senescência e que reduzem a intensidade da coloração da casca. O revestimento com quitosana 1,0% foi o que resultou em menor valor de cromaticidade, juntamente ao controle. Destaca-se que, ao final deste estudo, maiores valores foram observados nas uvas revestidas com CMC 0,2%. Porém, os intervalos de variação dos valores ao longo do período avaliado foram limitados e de difícil diferenciação prática.

Os valores médios e desvios-padrões para o ângulo Hue da casca podem ser observados na Figura 23. As menores variações ocorreram nos tratamentos quitosana 1% e no controle. Em geral, as menores médias foram resultantes dos frutos submetidos a aplicação de CMC 0,2%, no período de 25 aos 33 dias de armazenamento. Valores menores do ângulo hue sugerem a degradação de pigmentos ao longo do armazenamento, indicando, dessa forma que o CMC 0,2% não apresentou eficiência em reduzi-la. A coloração é de grande importância para a definição da qualidade dos produtos, sejam eles processados ou in natura. Nas uvas, a coloração exerce muita influência sobre a escolha do consumidor (BATISTA et al., 2016). Em cultivares brancas, como a Sweet Globe®, a exigência é ainda maior, buscando bagas isentas de manchas e defeitos. As variações no ângulo Hue podem sugerir diferenças ou certa desuniformidade nas bagas entre cachos e ou em um mesmo cacho.

Figura 23 - Ângulo Hue da casca de uvas Sweet Globe® submetidas à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $86,1 \pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$ e $89,7 \pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



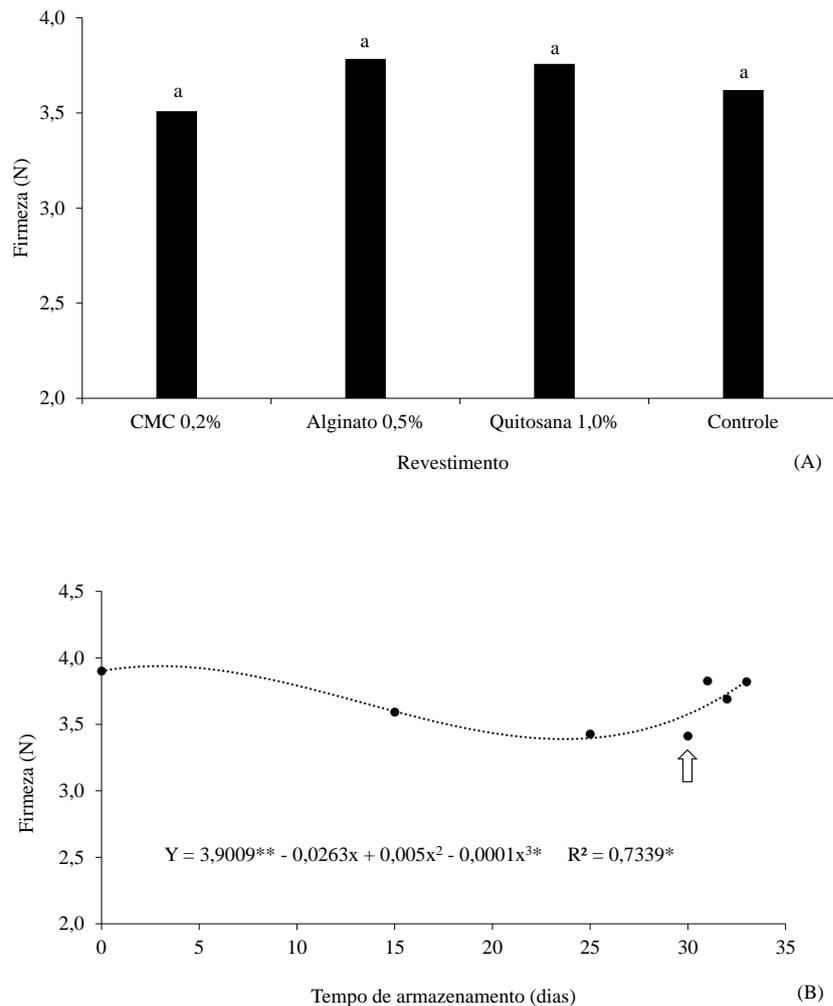
As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

A variável firmeza das bagas sofreu efeito isolado do tempo de armazenamento e dos revestimentos (Figura 24). As variações ocorridas durante o armazenamento foram reduzidas e, por isso, insuficientes para comprometer a qualidade dos frutos (Figura 24B). Os revestimentos exerceram praticamente a mesma influência nas amostras, de foram que apesar da significância observada pela análise de variância, o teste de Tukey não os distinguiu, mantendo seus valores em torno de 3,7 N (Figura 24A). As bagas apresentaram-se firmes ao longo do tempo de armazenamento, atendendo as expectativas dos consumidores, que buscam,

entre as cultivares de *Vitis vinifera* L., bagas com textura que possa ser associada à sensação de crocância. A textura é uma das características importantes do fruto, uma vez que aqueles que se apresentam menos firmes, são menos resistentes ao transporte, armazenamento e manuseio (PACHECO et al., 2014).

Figura 24 - Firmeza da uva Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos (A), durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias (B).



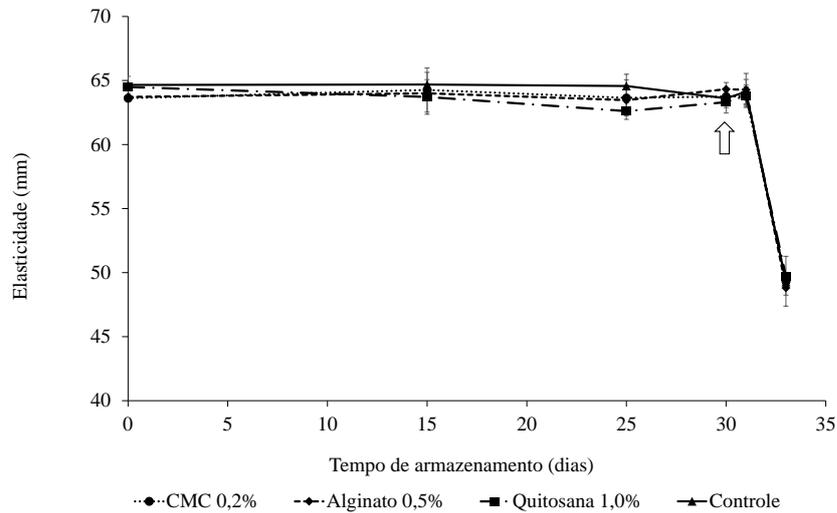
Em A, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Em B, a seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Para a variável elasticidade da casca, os tratamentos apresentaram resposta equivalente durante todo o período de armazenamento, apresentando, aos 31 dias, média geral de 63,9 mm (Figura 25). Mas, aos 33 dias, ao final das avaliações, as bagas apresentaram valores médios de 49,2 mm. O aumento da elasticidade aos 32 dias pode estar associado à perda de água e

consequente murcha. De acordo com Cia et al. (2010), a murcha das bagas proporciona maior elasticidade a casca, ocasionando maior resistência da mesma à perfuração.

Figura 25 - Elasticidade da casca das uvas Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.

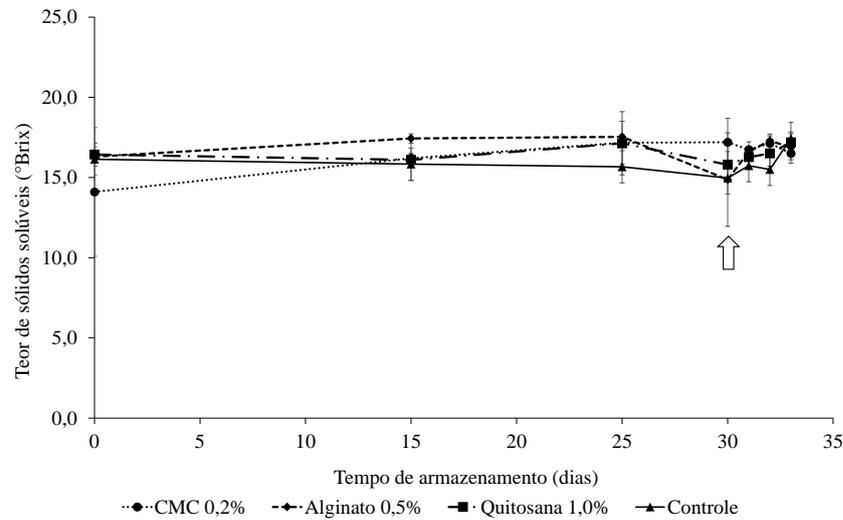


As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Em relação aos sólidos solúveis das amostras, o menor teor foi observado nas uvas do tratamento CMC a 0,2% ($14,1^{\circ}\text{Brix}$), por ocasião da data de colheita ou tempo 0 de armazenamento (Figura 26). Aos 25 dias, os teores médios de sólidos solúveis dos tratamentos alginato de sódio ($17,5^{\circ}\text{Brix}$), quitosana a 1,0% ($17,1^{\circ}\text{Brix}$) e CMC ($17,2^{\circ}\text{Brix}$) foram maiores que o controle. As uvas revestidas com CMC foram as que, ao final do tempo de armazenamento, caracterizaram-se pelo menor teor ($16,5^{\circ}\text{Brix}$).

Figura 26 - Teor de sólidos solúveis (SS) das uvas Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

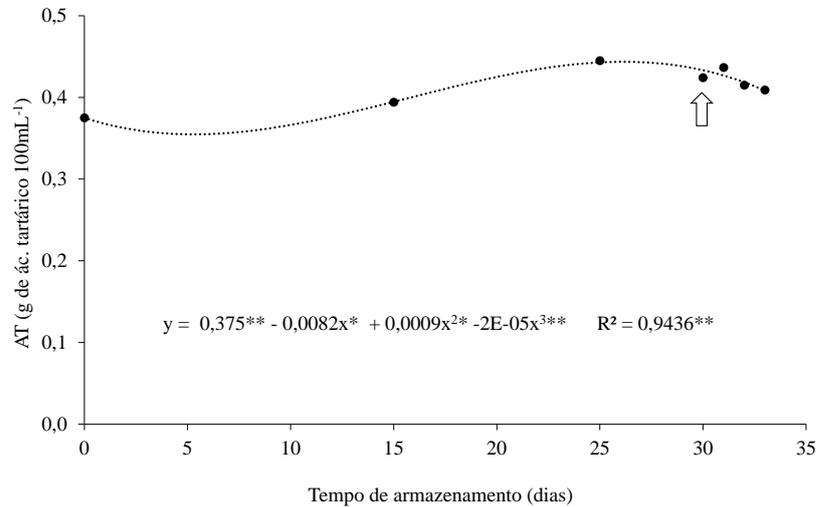
Fonte: Débora Tamara Félix

Em trabalho realizado por Konuk e Korel (2017), as cultivares de uva para mesa Alphonse Lavallé e Razaki, revestidas com alginato de sódio, não apresentaram diferenças para os teores de sólidos solúveis durante o armazenamento. Contudo, o tratamento controle teve aumento gradual no início do armazenamento, diminuindo, em seguida. Variações no teor de sólidos solúveis em uvas maduras podem ser atribuídas a: perda de água, havendo concentração dos solutos; aumento da absorção de água após chuva ou irrigação; perda de solutos em decorrência do transporte para outros tecidos ou partes da planta; e elevadas taxas respiratórias e transpiratórias (LIMA, 2009a).

A acidez titulável dos frutos foi influenciada pelo tempo de armazenamento (Figura 27). Houve aumento da acidez até os 25 dias e, após esse período, verificou-se diminuição. Contudo, observou-se leve variação, desde o valor médio de $0,38 \text{ g de ácido tartárico.}100 \text{ mL}^{-1}$, no primeiro dia de avaliação, a $0,41 \text{ g de ácido tartárico.}100\text{mL}^{-1}$, aos 33 dias de armazenamento. As diferenças nos valores foram pequenas, não apresentando interferências que pudessem comprometer negativamente o sabor da uva. Os ácidos orgânicos podem apresentar alterações pós-colheita, resultado da degradação de componentes da polpa, ocasionados pelo aumento da respiração (DETONI et al., 2005). Sendo assim, observou-se, neste trabalho, pequena alteração no metabolismo das uvas mediante os tratamentos aplicados na pré-colheita. Este resultado é

esperando, uma vez que a uva, sendo uma fruta não climatérica, não sofre grandes modificações após despreendida da planta-mãe.

Figura 27 - Acidez titulável (AT) das uvas Sweet Globe® durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

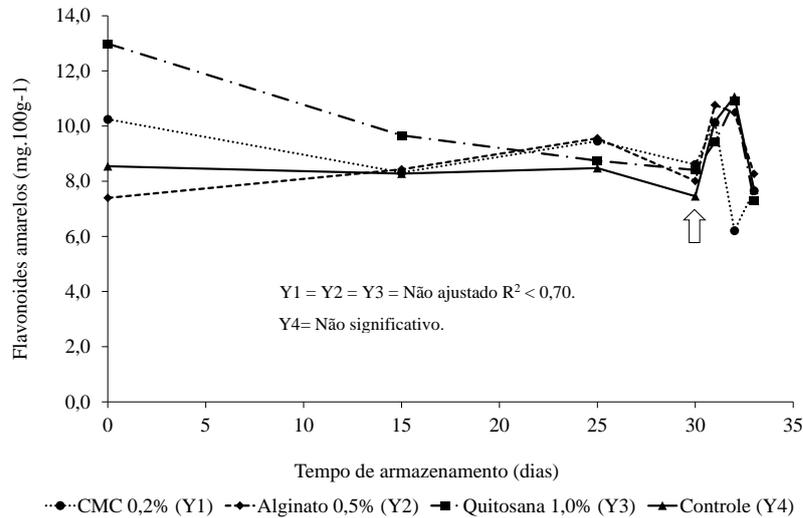
Houve interação significativa entre o tempo de armazenamento e os revestimentos para a variável teor de flavonoides amarelos na casca (Figura 28). As uvas revestidas com quitosana 1,0% apresentaram maiores conteúdos de flavonoides amarelos na casca ($12,98 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$), no primeiro dia de avaliação (colheita). No entanto, esse teor diminuiu ao longo do tempo de armazenamento, apresentando menor teor na última avaliação. Ao fim do armazenamento, o revestimento que exibiu maior teor de flavonoides foi o alginato de sódio 0,5% ($8,27 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Atribui-se as variações nos teores de flavonoides amarelos a diversos fatores, como climáticos, genéticos, grau de maturação, manejo das parreiras (ROCKENBACH, 2011).

Em análise geral, observou-se teores baixos de flavonoides amarelos na casca da cultivar estudada. Em se tratando de cultivar de uva branca, é esperado que apresentem menores teores destes compostos.

O consumo de compostos fenólicos, através da ingestão de frutas, como a uva ou derivados acarreta em benefícios para a saúde; devido às propriedades antioxidantes que possuem. Os fenólicos também exercem grande influência na coloração, sabor e aroma de uvas e seus derivados (LIMA; CHOUDHURY, 2007). Atuando sobre os componentes celulares

relacionados ao mecanismo da inflamação, os flavonóis exibem ação anti-inflamatória (QUEIROZ et al., 2014).

Figura 28 - Teor de flavonoides amarelos na casca das uvas Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $86,1 \pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$ e $89,7 \pm 3,1$ % UR) por até 3 dias.



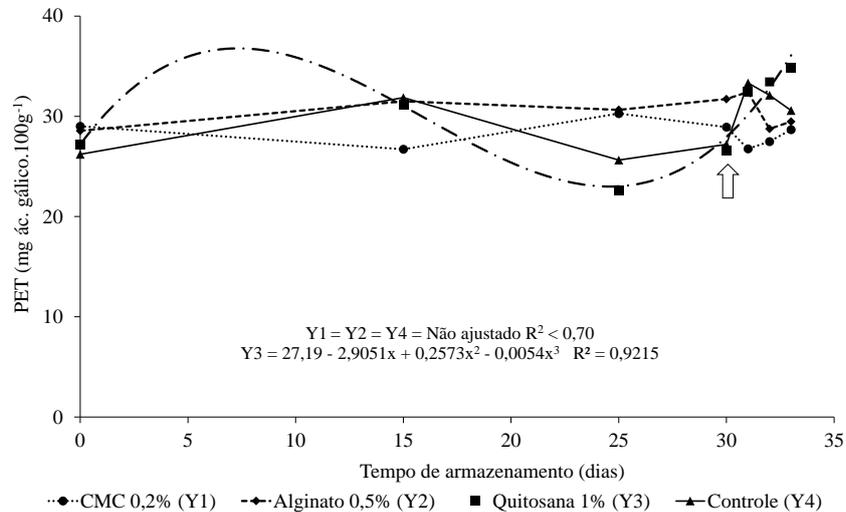
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Quanto ao teor de polifenóis extraíveis totais (PET), observou-se interação significativa entre revestimentos e tempo de armazenamento (Figura 29). Para os frutos revestidos com CMC 0,2%, o maior valor observado foi aos 25 dias, apresentando $30,28 \text{ mg de ácido gálico. } 100\text{g}^{-1}$. No entanto, ao fim do armazenamento, aos 33 dias, o mesmo apresentou o menor teor entre os tratamentos. Para o tratamento alginato de sódio, o maior valor registrado foi $32,41 \text{ mg de ácido gálico. } 100\text{g}^{-1}$, aos 31 dias de armazenamento.

Quanto às uvas revestidas com quitosana 1%, a partir dos 25 dias, foi observado incremento no teor de PET. O tratamento controle apresentou maior teor de PET aos 31 dias de armazenamento ($33,32 \text{ mg de ácido gálico. } 100\text{g}^{-1}$). Quanto maior o teor de compostos fenólicos presentes na uva, melhor a sua qualidade pela contribuição para a saúde dos consumidores, uma vez que apresentam maior atividade antioxidante, combatendo os radicais livres danosos ao organismo humano (GARDINI et al., 2012). Uma vez que os revestimentos podem proporcionar redução no metabolismo dos frutos a partir do controle de trocas gasosas e de vapor de água, a estabilização dos seus teores durante o armazenamento é esperada. A diminuição dos seus valores é resultante do avanço do amadurecimento, como também da proximidade da senescência.

Figura 29 - Teor de polifenóis extraíveis totais das uvas ‘Sweet Globe®’ submetida a aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias



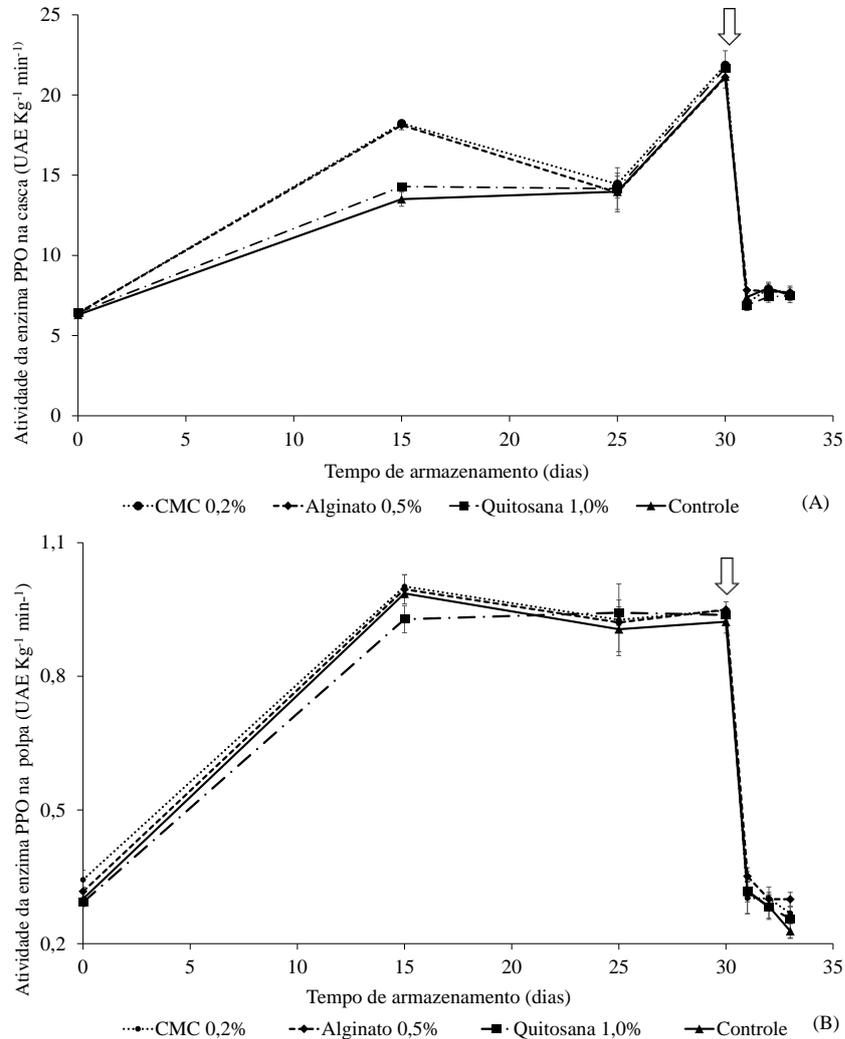
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

A atividade da enzima polifenoloxidase (PPO) foi analisada na casca e na polpa das uvas. Sob armazenamento refrigerado, as atividades médias da enzima PPO na casca foram maiores nas uvas revestidas com CMC 0,2% e alginato 0,5% que aquelas tratadas com quitosana 1% e o controle, ao 15º dia (Figura 30A). Todavia, a partir do 25º dia, as respostas se tornaram equivalentes entre os tratamentos, observando-se máxima atividade aos 30 dias de armazenamento. Sob temperatura ambiente (aos 31 dias), esses valores diminuiriam significativamente, mantendo em equilíbrio entre os tratamentos referente aos revestimentos até o final do armazenamento.

Em estudo realizado com a uva ‘Thompson Seedless’ com a aplicação de quitosana/álcool polivinílico e ácido salicílico, em temperatura ambiente ($26\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $46\pm 1\%$ UR), os autores observaram aumento da atividade da enzima PPO durante o período de 5 dias de avaliação, atingindo valor máximo no último dia de armazenamento. Este aumento ocorreu independentemente da aplicação dos tratamentos (LO’AY; EL-KHATEEB, 2018).

Figura 30 - Atividade da enzima polifenoloxidase – PPO – extraídas na casca (A) e na polpa (B) de uvas ‘Sweet Globe®’ submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $86,1\pm 2,2$ UR%) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $89,7\pm 3,1$ %UR) por até 3 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Para a atividade da polifenoloxidase na polpa, observou-se aumento até o 15º dia, havendo uma estabilização até 30 dias de armazenamento (Figura 30B). Dentre os tratamentos, neste período, a quitosana a 1,0% resultou em menor atividade, com $0,93 \text{ UAE Kg}^{-1}\text{min}^{-1}$. No primeiro dia a partir da transferência das uvas da temperatura de refrigeração para a ambiente, ocorreu diminuição da ação enzimática, em todos os tratamentos. Aos 33 dias, o tratamento controle apresentou menor atividade da enzima na polpa, de $0,23 \text{ UAE/Kg/min}$. Notou-se que nas uvas que se encontravam em temperatura ambiente, a atividade da polifenoloxidase foi menor. A maior atividade da polifenoloxidase foi observada na casca da uva. Este fato pode ser justificado pela presença em maior quantidade dos compostos fenólicos neste componente da

fruta (SOUZA; VIEIRA; PUTTI, 2018). Dessa forma, sugere-se que existe estreita relação entre os compostos fenólicos e a atividade da enzima polifenoloxidase.

Várias reações que ocorrem nas células vivas são catalisadas por enzimas. Estas, tendo a função de acelerar as reações químicas, exibem grande importância no metabolismo celular. Em sua maioria, são proteínas que apresentam estrutura química espacial com um centro ativo, denominado apoenzima, e outras vezes associado a uma coenzima ou co-fator (SANTANA et al., 2008).

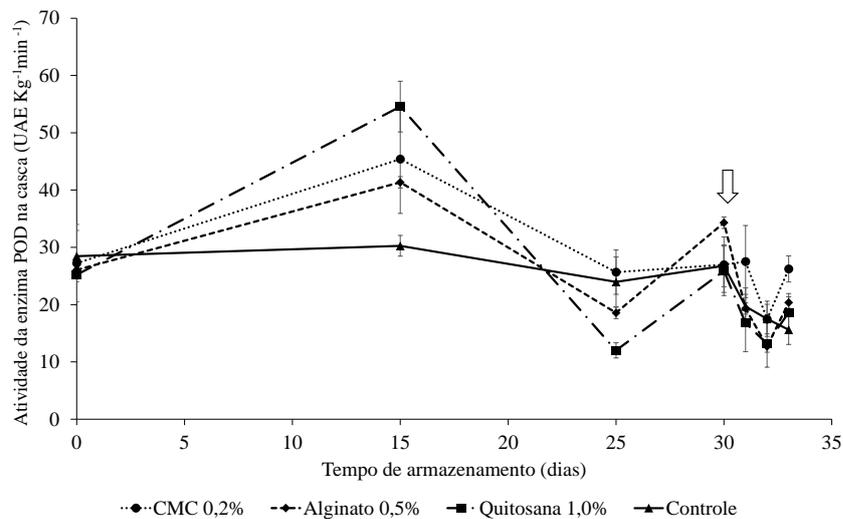
A ocorrência do escurecimento nas bagas pode ser resultado da ação das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. Quando há contato entre os compostos fenólicos e a polifenoloxidase, há formação de compostos de coloração amarronzada, sendo este efeito favorecido por danos sofridos pelas bagas durante a colheita e outras operações na pós-colheita. O rompimento da integridade física resulta na liberação de substratos e faz com que ocorra uma aceleração na oxigenação dos tecidos, promovendo os contatos entre polifenoloxidases, fenóis e proteínas, resultando no avanço das reações químicas e formação de melaninas (LIMA et al., 2002). Os processos que ocorrem nos tecidos vegetais geralmente estão associados às reações enzimáticas, tendo sua velocidade dependente da temperatura (SCOPEL; BARBASOSA; HOFFMANN, 2008). Desta forma, é de grande importância o seu controle durante o armazenamento. A ação das enzimas tem ocasionado problemas em pós-colheita, que além de promover o escurecimento, pode atuar na redução da atividade antioxidante do frutos (SOUZA; VIEIRA; PUTTI, 2018).

A atividade da enzima peroxidase (POD) não foi detectada na polpa, nas condições e método experimental adotados, sendo possível sua determinação apenas na casca (Figura 31). A peroxidase é uma enzima pertencente ao grupo das oxidoredutases, com capacidade para catalisar várias reações oxidativas nas plantas, utilizando como substrato o peróxido ou o oxigênio como aceptor de hidrogênio. Provoca alterações no sabor e na cor dos vegetais durante o armazenamento e apresenta grande estabilidade ao calor, tendo, no processamento, sua inativação utilizada como indicadora de adequação do tratamento térmico de branqueamento (FREITAS et al., 2008).

Em geral, houve aumento da atividade enzimática da peroxidase até os 15 dias, e também no período de 25 aos 30 dias, diminuindo no fim do armazenamento (Figura 31). Maior atividade da POD foi verificada aos 15 dias, nas uvas revestidas com quitosana a 1,0% (54,58 UAE Kg⁻¹ min⁻¹). Este mesmo tratamento apresentou menor atividade da POD aos 25 dias (12,01 UAE Kg⁻¹ min⁻¹). O tratamento controle foi o que manteve a atividade da enzima mais

estável ao longo do armazenamento sob baixa temperatura. No fim das avaliações (33 dias), o tratamento CMC 0,2% foi o que apresentou maior ação da enzima ($26,23 \text{ UAE Kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$). Avaliando a uva 'Patrícia', Santana et al. (2008) relataram valores de $11,50 \text{ U g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ para a atividade da enzima POD e $22,15 \text{ U g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ para atividade enzimática da PPO. Grande evolução da atividade enzimática acarreta em maior degradação das características sensoriais da fruta, restringindo sua vida útil (LIMA et al., 2002).

Figura 31 - Atividade da enzima peroxidase (POD) na casca das uvas Sweet Globe® submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos, durante o armazenamento refrigerado ($-0,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $86,1 \pm 2,2 \text{ UR}$) por até 30 dias e seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$ e $89,7 \pm 3,1 \text{ UR}$) por até 3 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

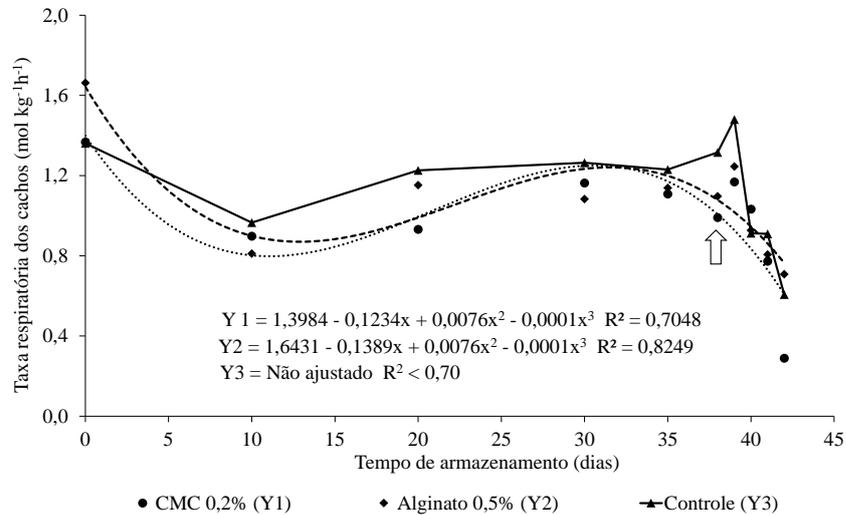
Em análise geral, as menores taxas respiratórias foram observadas nos frutos revestidos com CMC 0,2% e quitosana 1,0%, com comportamento de redução quando os cachos estavam sob refrigeração e aumento quando sob temperatura ambiente. Com relação a turgidez do engaço, todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhantes até os 15 dias de armazenamento, apresentando nota superior a dois (limite de aceitação pelo consumidor). As variáveis de acidez titulável e sólidos solúveis foram estáveis durante o armazenamento com pequenas variações. Quanto aos flavonoides, os cachos revestidos com alginato 0,5% apresentaram, ao final do armazenamento, maiores teores deste pigmento. Em relação aos compostos fenólicos, maiores variações foram observadas nos cachos revestidos com quitosana. No geral, a atividade da enzima PPO foi maior na casca do que na polpa. Para a POD, os cachos não revestidos apresentaram maior estabilidade da atividade desta enzima, durante o armazenamento refrigerado.

5.3 Experimento 3: Conservação pós-colheita de uva ‘Sweet Globe®’ após aplicação de revestimentos à base de CMC e alginato de sódio

Os dados das variáveis perda de massa, desgrane, turgidez do engaço, manchas e murchas das bagas, diâmetro do eixo central do engaço, diâmetro das ramificações laterais superiores do engaço, elasticidade da casca e acidez titulável não exibiram distribuição normal, tendo sido apresentados através de suas médias e desvios-padrões. Os dados das variáveis firmeza da baga; luminosidade, cromaticidade e ângulo hue da casca; taxa respiratória; sólidos solúveis; flavonoides amarelos; e polifenóis extraíveis totais apresentaram distribuição normal, sendo realizada análise de variância.

A atividade respiratória apresentou interação significativa entre o tempo de armazenamento e os revestimentos, sendo observado que o tratamento CMC 0,2% proporcionou maior redução da respiração dos cachos (Figura 32). Nota-se, desta forma, que a aplicação dos revestimentos contribuiu para a diminuição do metabolismo das uvas durante o armazenamento e, conseqüentemente, deve retardar as reações que culminariam na deterioração dos frutos, principalmente a utilização do CMC. Esta condição conferiria maior vida útil, conforme indicado por Chitarra e Chitarra (2005), que citaram que, no geral, a taxa respiratória indica a velocidade com que as alterações ocorrem na composição dos frutos, sendo a vida útil inversamente proporcional à taxa de respiração. Dessa maneira, frutos com menores taxas respiratórias apresentam maior potencial de armazenamento. Neste estudo, o tratamento controle foi o que alcançou maiores taxas respiratórias, durante a maior parte do tempo avaliado. Nos experimentos que foram verificadas as taxas respiratórias, notou-se que os frutos revestidos com carboximetilcelulose apresentaram os menores valores.

Figura 32 - Taxa respiratória dos cachos da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.

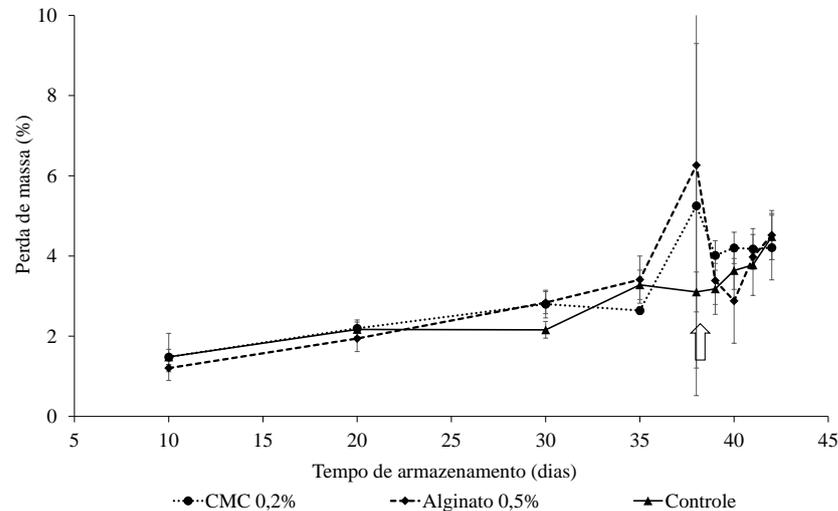


A seta representa a data de retirada dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Os dados de perda de massa não apresentaram distribuição normal, sendo apresentados suas médias e desvios-padrões. A maior perda de massa média foi verificada aos 38 dias de armazenamento (Figura 33). Porém, a variação dos dados de uma mesma parcela não distinguiu tratamentos, nesta data e na maioria das avaliações realizadas no decorrer do tempo. Apenas ao 30º dia de armazenamento, foi possível distinguir o controle dos tratamentos com revestimentos.

Figura 33 - Percentual de perda de massa da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de retirada dos frutos do armazenamento refrigerado.

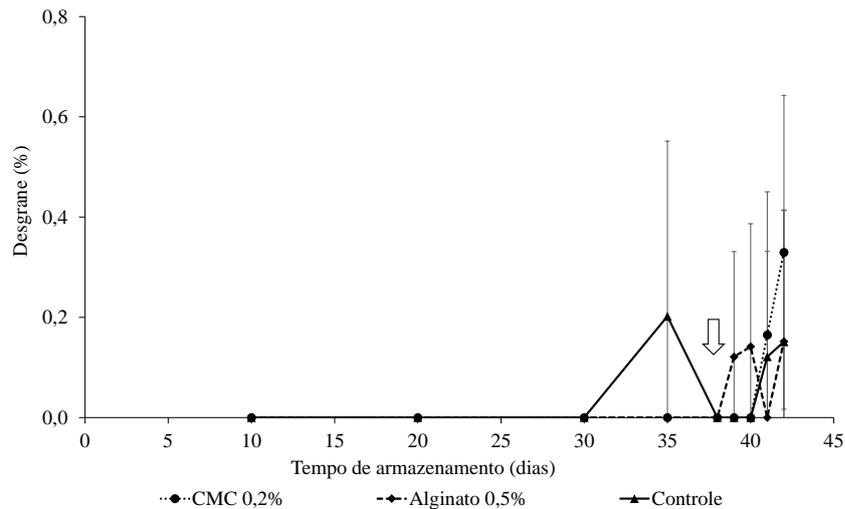
Fonte: Débora Tamara Félix

Perdas de massa relevantes e consequente desidratação do engão e ressecamento do pedicelo podem predispor as bagas ao desgrane. Segundo Lima (2009), na maioria das vezes, a ocorrência do desgrane é devido à formação de uma zona de abscisão a partir do pedicelo e das células dos tecidos dos frutos. Dentre as cultivares sem sementes com predisposição ao desgrane, estão a cultivar BRS Morena, uma vez que apresenta fraca aderência ao pedicelo (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010) e a ‘Crimson Seedless’, que apresenta resistência moderada (LEÃO, 2010). Quanto a ‘Sweet Globe®’, FERREIRA et al. (2015) observaram baixa porcentagem de desgrane durante o armazenamento.

Os dados de desgrane não apresentaram distribuição normal (Figura 34). Também neste experimento, não foi observado desgrane das bagas até os 30 dias de armazenamento. Analisando de modo geral, os cachos apresentaram baixo percentual de desgrane. Aos 35 dias, o único tratamento que apresentou bagas desgranadas foi o controle (0,20%). Nenhum dos tratamentos apresentou desgrane no 38º dia de armazenamento e, aos 39 e 40 dias, observou-se nas uvas com alginato de sódio, com valores respectivos de 0,12% e 0,14%. Por sua vez, no último dia de avaliação (42º dia), foi registrado desgrane em uvas de todos os tratamentos, sendo o maior nas com CMC 0,2% (0,33%). Ferreira et al. (2017), avaliando o efeito da aplicação pré-colheita de fertilizantes foliares, biorreguladores, ou da mistura desses em videira

‘Sweet Globe®’, observaram que os tratamentos apresentaram pequenas reduções do desgrane, no entanto, não diferiram do controle, constatando baixa suscetibilidade desta cultivar ao desgrane.

Figura 26 - Percentual de desgrane da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.

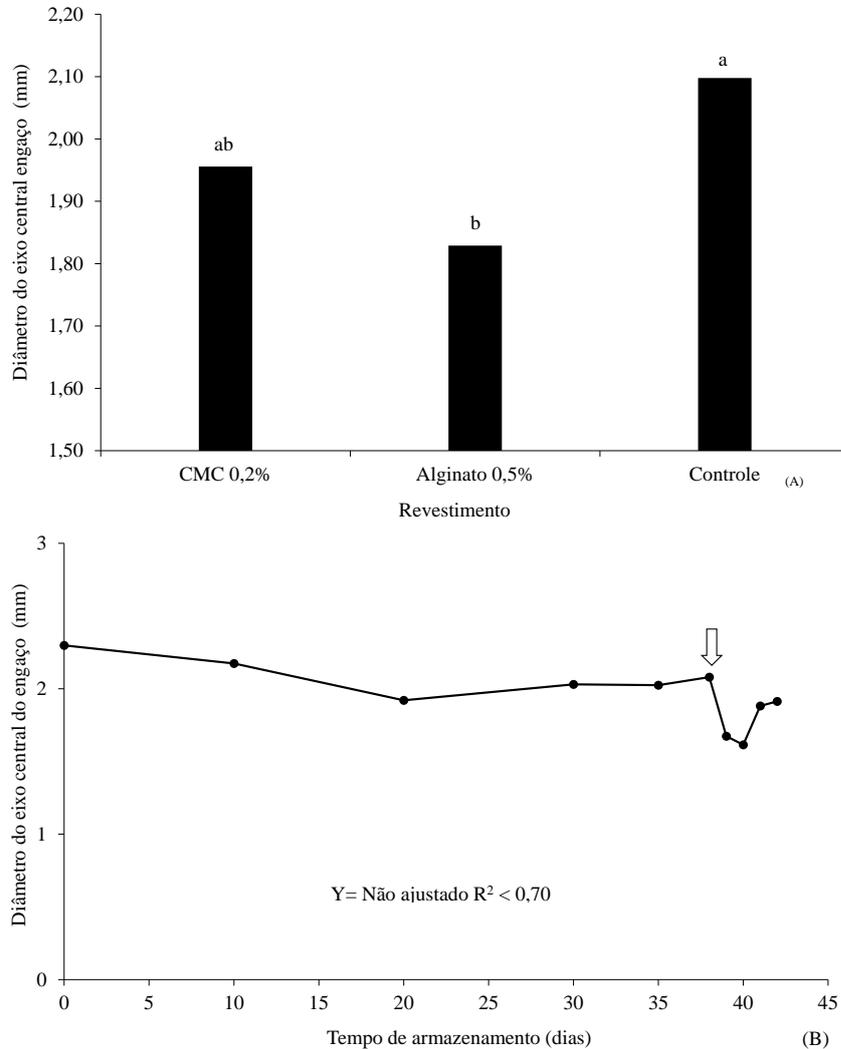


As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de retirada dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Para a variável diâmetro do eixo central do engaço, houve efeito significativo dos fatores tempo de armazenamento e revestimentos isoladamente (Figura 35). Ao longo do tempo, observou-se que o diâmetro do engaço nesta área diminuiu, possivelmente decorrente da desidratação do mesmo. O tratamento controle manteve maior diâmetro do eixo central do engaço comparado ao alginato de sódio.

Figura 27 - Diâmetro do eixo central do engaço da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos (A) e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias (B).

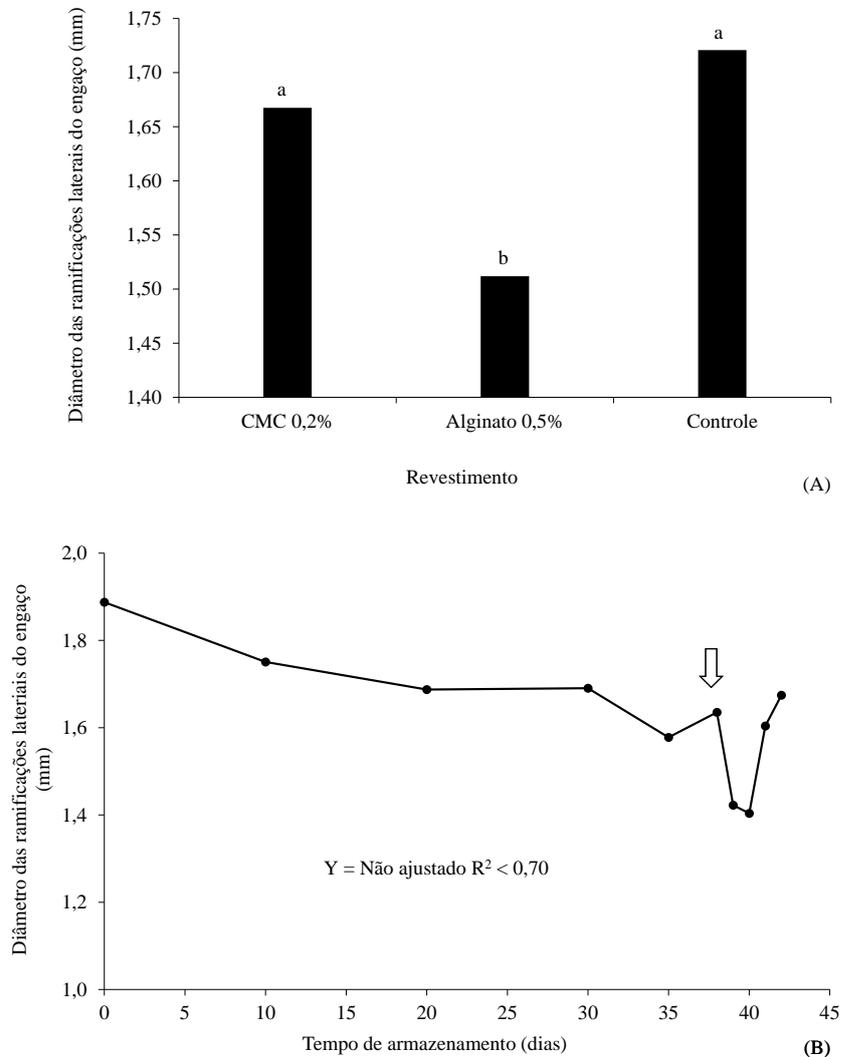


Médias seguidas pela mesma letra, na Figura 35A, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A seta, em B, indica a data de retirada dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Também houve efeito isolado do tempo de armazenamento e revestimentos para a variável diâmetro das ramificações laterais (ombros) do engaço (Figura 36). O diâmetro diminuiu ao longo do tempo, sendo o alginato de sódio o tratamento que resultou em menor diâmetro. Engaços mais finos possibilitam maior perda de água, ocasionando a desidratação mais rápida dos mesmos e, conseqüentemente, perda da qualidade mais rápida.

Figura 28 - Diâmetro das ramificações laterais (ombros) do engaço da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos (A) e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias (B).

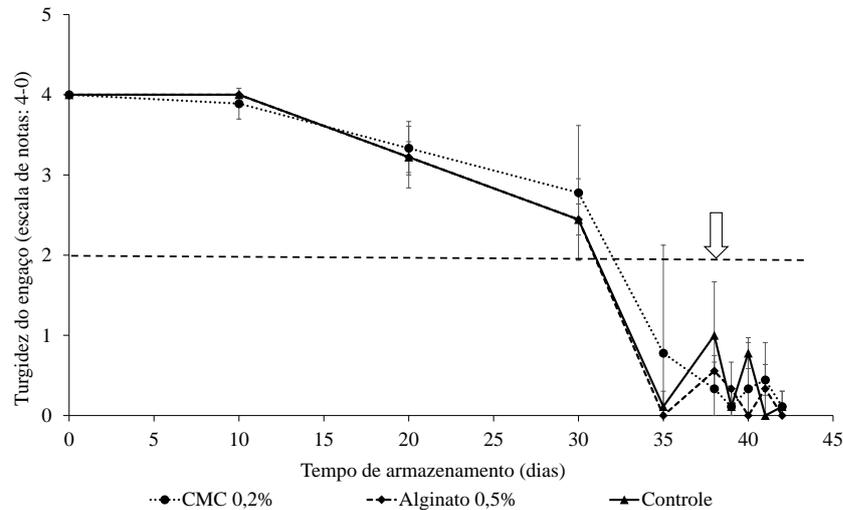


Médias seguidas pela mesma letra, na figura 36A, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A seta na figura (36B) representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Os dados de turgidez do engaço não apresentaram normalidade (Figura 37). Observou-se a redução da turgidez do engaço ao longo do armazenamento. Uvas de todos os tratamentos apresentaram praticamente a mesma resposta até os 20 dias de armazenamento. Até os 30 dias, o engaço das uvas se apresentaram com aspecto coerente com o requerido para comercialização, considerando o estágio de desidratação visível. A partir desse período, as uvas já apresentavam características que limitavam a aceitação por parte dos consumidores

Figura 37 - Turgidez do engaço da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de retirada dos frutos do armazenamento refrigerado.

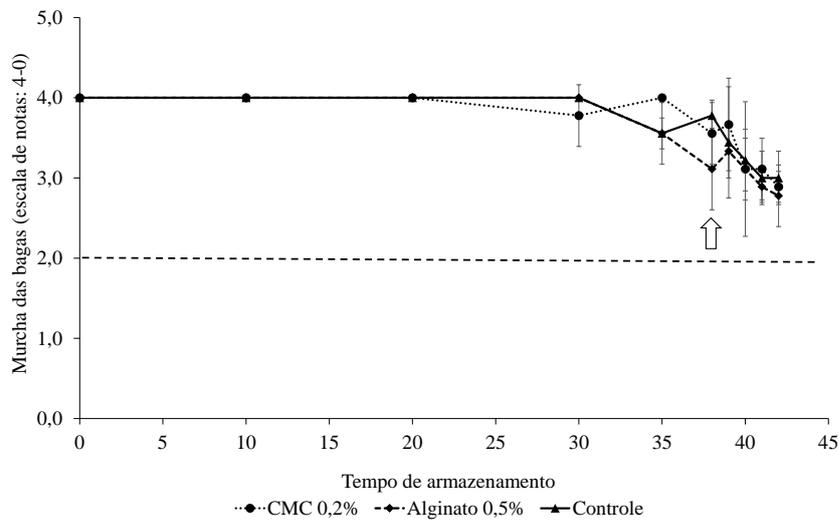
Escala de notas proposta por Lima et al. (2004): 4 - engaço túrgido, de coloração verde; 3 - início de desidratação do engaço, atingindo o pedicelo das bagas; 2 - desidratação atingindo até 10% do engaço; 1 - 10% a 20% do engaço desidratado; 0 - mais de 20% do engaço seco.

A linha tracejada paralela ao eixo x representa o limite de aceitação pelo consumidor.

Fonte: Débora Tamara Félix

Os dados da variável de aparência murcha da baga não apresentaram distribuição normal. No final do período de armazenamento, as uvas que apresentaram maior ocorrência de murcha das bagas foram as que receberam o revestimento com alginato de sódio 0,5% (Figura 38). No entanto, nenhum dos tratamentos apresentou sinais de murcha que pudessem comprometer a qualidade e aceitação das mesmas.

Figura 38 - Ocorrência de murcha das uvas de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

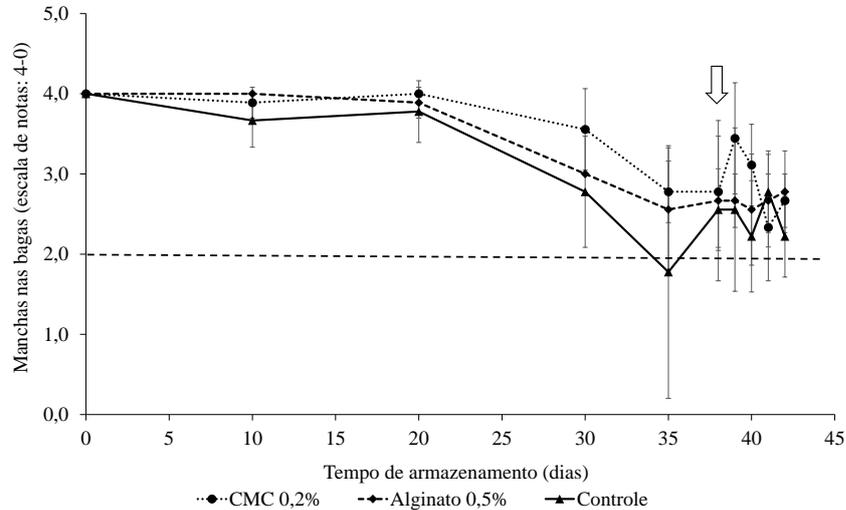
Escala de notas proposta por Lima et al. (2004): 4 - bagas sem sinais de murcha; 3 - início de murcha em até 5% das bagas do cacho; 2 - murcha em 5% a 20% das bagas; 1 - murcha em 20% a 40% das bagas; 0 - murcha em mais de 40% das bagas.

A linha tracejada paralela ao eixo x representa o limite de aceitação pelo consumidor.

Fonte: Débora Tamara Félix

Quanto à ocorrência de manchas nas bagas, cujos dados não apresentaram distribuição normal, os tratamentos apresentaram menor quantidade de manchas ao longo de 20 dias, apresentando, a partir dos 35 dias, maior variabilidade (Figura 39), representando o tratamento que menos apresentou manchas. As bagas sem aplicação dos revestimentos foram as que apresentaram maior número de bagas manchadas, observando que comparado a ele, os revestimentos apresentaram ação benéfica em relação ao resultado desta variável. Manchas de coloração amarronzada, frequentemente observadas em cultivares brancas são resultantes de danos mecânicos, como compressões e abrasões (LIMA; CHOUDHURY, 2007). A presença de manchas compromete a aparência dos frutos, principalmente em se tratando de uva de coloração clara, em que a visibilidade delas é ainda maior.

Figura 39 - Ocorrência de manchas nas bagas da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.



As barras verticais representam os desvios-padrões. A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

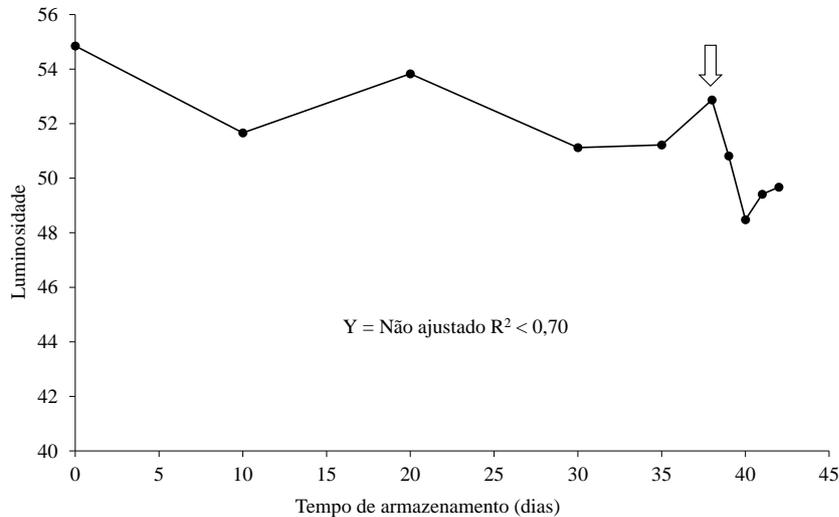
Escala de notas proposta por Lima et al (2004): 4 - bagas sem sinais de manchas; 3 - manchas em até 5% das bagas do cacho; 2 - manchas atingindo 5% a 20% das bagas; 1 - manchas em mais de 20% e até 40% das bagas; 0 - mais de 40% das bagas com manchas.

A linha tracejada paralela ao eixo x representa o limite de aceitação pelo consumidor.

Fonte: Débora Tamara Félix

Em relação aos atributos de cor da casca, a luminosidade sofreu influência significativa apenas do tempo de armazenamento (Figura 40). As uvas, ao saírem do armazenamento refrigerado para a temperatura ambiente, apresentaram redução nos valores da luminosidade. Esta redução no brilho pode ser justificada pelo avanço do envelhecimento dos tecidos, exibindo maior opacidade, o que ganha maior impacto em condições ambiente.

Figura 29 - Luminosidade da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ avaliada por até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.

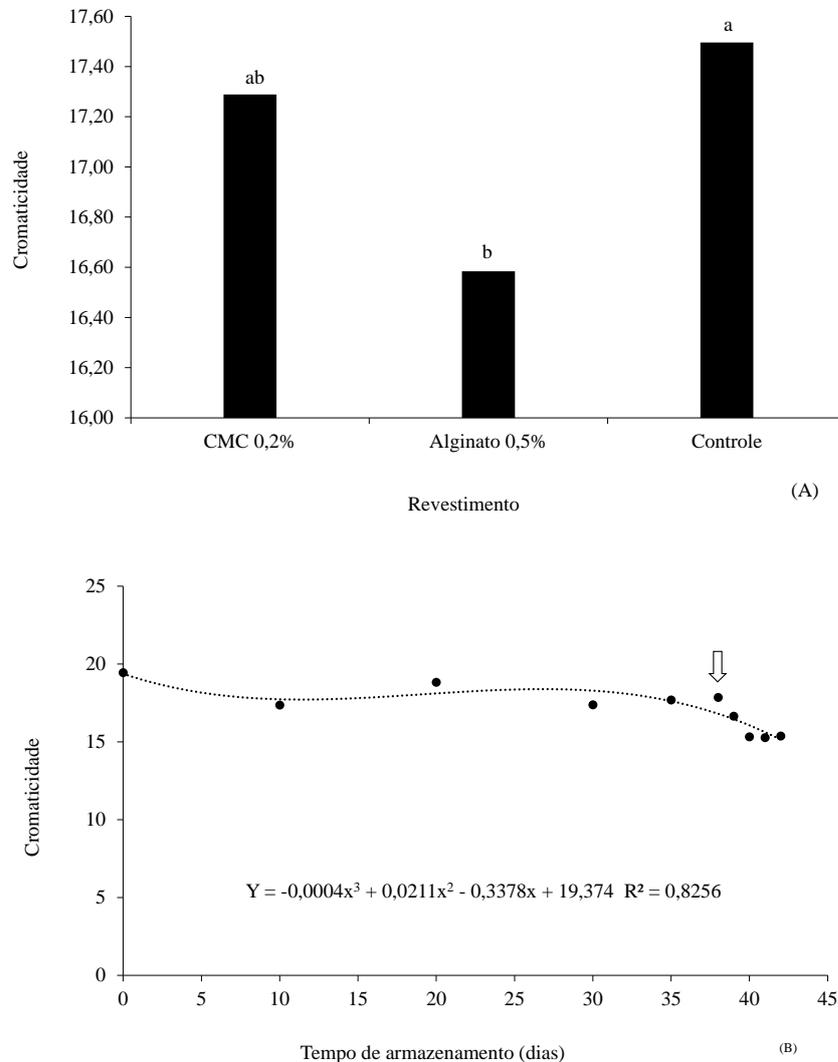


A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

A cromaticidade caracterizou-se pelo efeito isolado de revestimentos e do tempo de armazenamento (Figura 41). Observou-se redução na intensidade da cor das bagas ao longo do armazenamento, que pode ter sido causada pela coloração mais escurecida da casca, provocada pela presença de algumas manchas, sendo que as uvas revestidas com alginato de sódio apresentaram a menor intensidade de croma comparada ao controle. Com o tempo de armazenamento, também pode ter ocorrido perda de pigmentos, com diminuição da coloração verde-amarelada inicial, observando aproximação da senescência da fruta. Resultado semelhante foi observado por Miguel et al. (2009), relatando que os valores de croma para a cultivar Itália diminuíram com o avanço do armazenamento.

Figura 30 - Atributo de cor cromaticidade da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos (A) e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias (B).

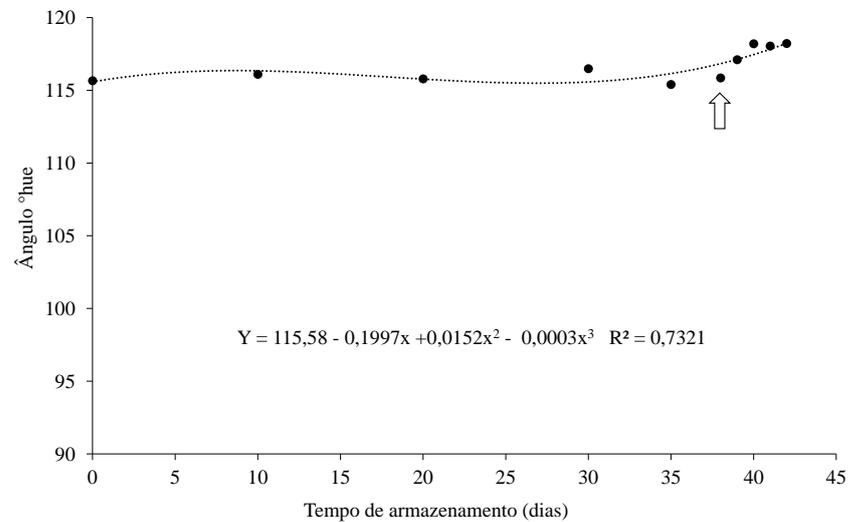


Médias seguidas pela mesma letra, em A, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A seta, em B, indica a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

O ângulo hue sofreu influência do efeito isolado do tempo de armazenamento, podendo-se observar leve aumento após serem submetidas a temperatura ambiente (Figura 42). Esse fato pode ser decorrente do escurecimento dos tecidos das bagas, em decorrência do avanço da senescência, que alcançou maior impacto com a alteração da temperatura. Apesar de ter sofrido efeito do tempo, as variações foram pequenas. Espera-se que as variações do ângulo hue durante o armazenamento da uva sejam mínimas ou que o mesmo se mantenha estável, de modo que não influencie a coloração característica da uva.

Figura 31 - Ângulo hue da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) por até 38 dias, seguido de temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$).

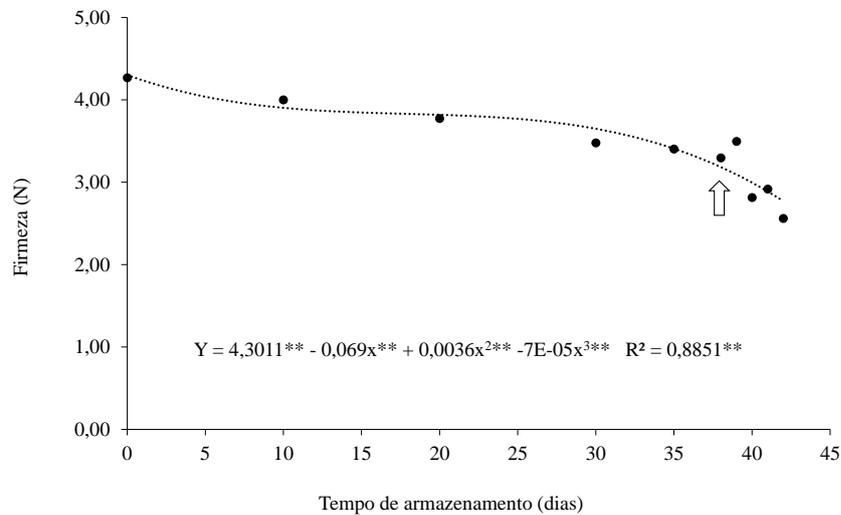


A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

O tempo de armazenamento afetou significativamente a firmeza da baga, exibindo decréscimo no decorrer do período de armazenamento, apresentado valor médio de 4,27 N, no primeiro dia de avaliação, variando até 3,30 N, aos 38 dias sob armazenamento refrigerado (Figura 43). No último dia de armazenamento (42 dias), a firmeza média verificada foi de 2,56 N. Com a mudança de temperatura, os frutos sofreram alterações mais acentuadas, provavelmente decorrente da maior perda de turgescência, resultando em menor firmeza, o que implica em bagas mais suscetíveis a danos mecânicos e conseqüente redução da vida útil. A firmeza dos frutos representa um fator crítico, exercendo grande influência na aceitação dos consumidores, sendo necessário que haja um controle da perda de textura para manutenção da qualidade pós-colheita, evitando também prejuízos econômicos (ALLOUI, 2013). Observa-se dessa maneira, que os revestimentos não apresentaram barreira suficiente para evitar que o fruto perdesse firmeza ou reduzir as taxas de amaciamento.

Figura 32 - Firmeza das bagas da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ durante o armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) por até 38 dias, seguido de temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por até 4 dias.

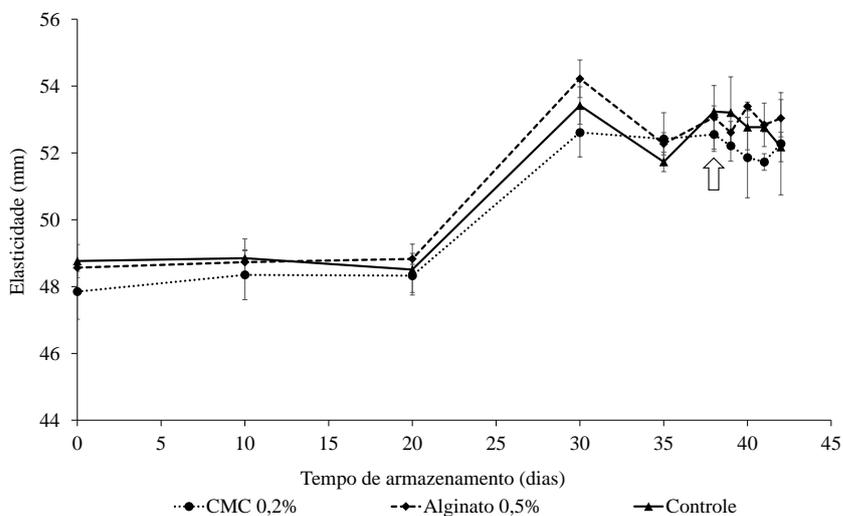


A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Os maiores valores de elasticidade da casca foram observados a partir dos 30 dias de armazenamento (Figura 44). Ao 30.º dia de armazenamento, observou-se que as bagas revestidas com alginato a 0,5% tiveram casca com maior elasticidade (54,22 mm) que as que receberam CMC a 0,2%. Ao término das avaliações, aos 42 dias, o tratamento CMC apresentou maior média para elasticidade (52,28 mm). Um dos fatores que afeta a elasticidade é a perda de turgor celular, em que, quanto maior a sua perda, maior será a elasticidade da casca dos frutos, o que pode repercutir em redução da vida útil.

Figura 33 - Elasticidade da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.



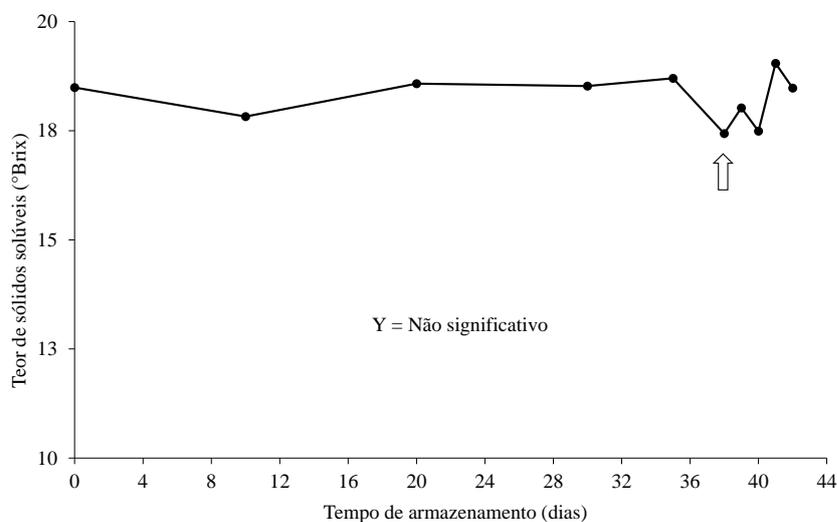
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Houve efeito significativo apenas do tempo de armazenamento sobre o teor de sólidos solúveis (Figura 45). Da data de colheita aos 35 dias de armazenamento em ambiente refrigerado, as uvas apresentaram médias próximas, $18,5$ e $18,7^{\circ}\text{Brix}$, respectivamente, indicando valores estáveis. Aos 38 dias de armazenamento, foi observado o menor teor de sólidos solúveis. Nesse período, as uvas foram transferidas para temperatura ambiente, quando se observou teores de sólidos solúveis de $18,0^{\circ}\text{Brix}$. Poucas variações nos teores de sólidos solúveis indicam a ocorrência de menores transformações metabólicas dos frutos e, conseqüentemente, aumento da vida útil da uva. Os teores de sólidos solúveis das uvas avaliadas neste experimento foram maiores que os dos experimentos anteriores, o que está relacionado às condições climáticas do período do cultivo da videira, uma vez que este foi realizado no segundo semestre de 2018. Neste período, foram verificadas maiores temperaturas, radiação global e umidade relativa do ar (Tabela 5), que podem promover maior acúmulo de açúcares nas bagas (ARRIZABALAGA et al, 2018).

No entanto, pode-se considerar que os revestimentos proporcionaram manutenção do teor de sólidos solúveis ao longo do armazenamento. Este resultado corrobora com o de Miguel et al. (2009), que também não observaram grandes variações dessa variável quando avaliaram uva ‘Itália’ revestida com filmes de alginato de sódio, em armazenamento refrigerado.

Figura 34 - Teor de sólidos solúveis da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por até 4 dias.



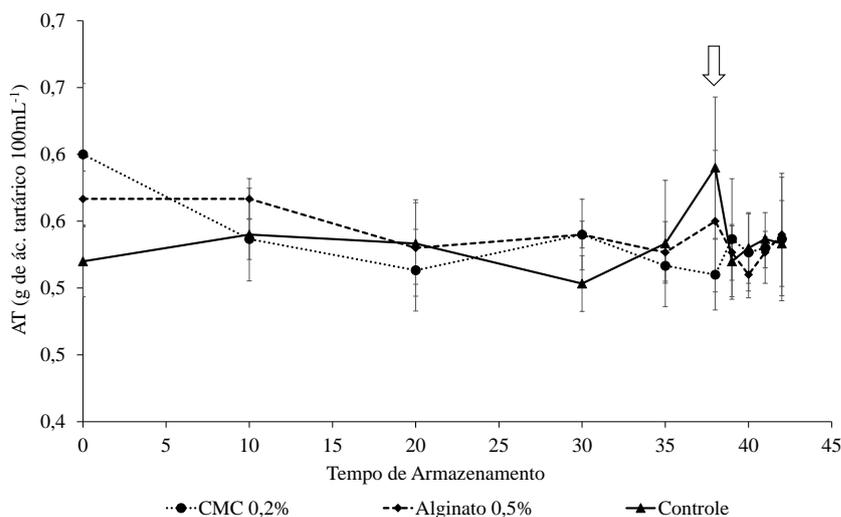
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Observou-se leve variação para o atributo de qualidade acidez titulável, ao longo dos 42 dias de avaliação (Figura 46). Maior acidez foi observada no tratamento CMC 0,2% (0,60%) no tempo 0 e a menor no tratamento controle (0,50%), aos 30 dias de armazenamento. Vicentino, Floriano e Dragunski (2011) não observaram mudanças consideráveis na acidez titulável da uva ‘Benitaka’ seja recoberta com filme ou no controle.

As variações da acidez titulável em uvas ao longo do armazenamento são pequenas, sendo desejável que não ocorram ou que seja a mínima possível, principalmente após a aplicação de revestimentos, uma vez que seu aumento pode ser resultante de perda de água do fruto, com conseqüente concentração dos ácidos. Nesta condição, além do sabor mais ácido das uvas, há o potencial de murcha da baga que pode afetar a aparência. Em trabalho realizado por FERREIRA et al (2017), com a mesma cultivar em estudo, também produzida no Vale do Submédio São Francisco, os autores relataram acidez titulável entre 0,48 e 0,76 g de ácido tartárico.100g⁻¹. Os teores observados no presente estudo encontram-se dentre dessa mesma faixa.

Figura 35 - Acidez titulável (AT) da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.



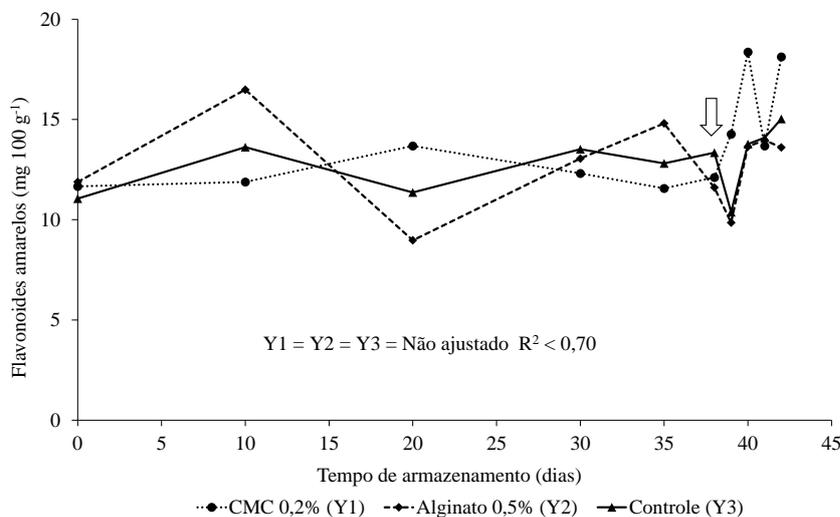
A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Ocorreu interação significativa entre o tempo de armazenamento e os revestimentos para a variável teor de flavonoides amarelos na casca (Figura 47). Os maiores teores de flavonoides amarelos foram quantificados em uvas tratadas com CMC 0,2%, sendo $18,36 \text{ mg } 100^{-1}$, aos 38 dias de armazenamento refrigerado, seguido de 2 dias em temperatura ambiente, e $18,11 \text{ mg } 100^{-1}$, aos 42 dias. Menor teor de flavonoides amarelos foi observada em uvas revestidas com alginato de sódio $8,97 \text{ mg } 100^{-1}$, aos 20 dias, e $9,85 \text{ mg } 100^{-1}$, aos 39 dias. Dessa forma, observou-se que as uvas revestidas com o tratamento CMC a 0,2% apresentaram menores variações que as submetidas ao tratamento com alginato.

Os compostos fenólicos, dentre eles os flavonoides, estão entre os antioxidantes naturais mais ativos encontrados nos vegetais. Suas propriedades benéficas estão relacionadas à capacidade de sequestrar radicais livres (SANTOS et al., 2018), potencializando efeitos de promoção à saúde, através da prevenção de doenças (GIADA; MANCINI FILHO, 2006). A casca das uvas é uma das partes da fruta que mais exhibe conteúdo de fenólicos. Souza et al. (2018) confirmaram em seus estudos que a mesma é excelente fonte de compostos fenólicos.

Figura 36 - Teor de flavonoides amarelos da casca da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado ($-0,3^{\circ}\text{C}\pm 0,4$ e $84,3\pm 4,3$ UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente ($24,4^{\circ}\text{C}\pm 0,2$ e $83,2\pm 4,9$) por 4 dias.



A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

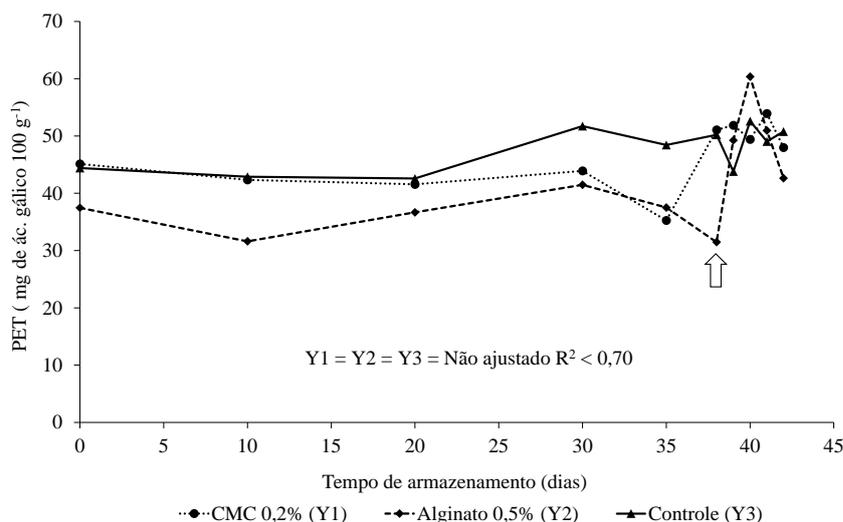
Fonte: Débora Tamara Félix

Houve interação significativa dos revestimentos aplicados e do tempo de armazenamento sobre o teor de polifenóis extraíveis totais (Figura 48). O tratamento alginato 0,5% apresentou, até os 38 dias de armazenamento, os menores teores de compostos fenólicos ($31,46$ mg de ácido gálico. 100g^{-1}). No entanto, aos 40 dias, foi o tratamento que apresentou maior concentração ($60,35$ mg de ácido gálico. 100g^{-1}). No último dia de avaliação (42 dias), os tratamentos controle e CMC 0,2% apresentaram as maiores concentrações de PET: $50,76$ e $47,99$ mg de ácido gálico. 100g^{-1} , respectivamente. O aumento dos teores de polifenóis pode ter relação com a situação de estresse que as uvas sofreram durante o armazenamento, principalmente com a alteração da temperatura, resultando na maior produção de fitoquímicos como forma de defesa.

Os valores encontrados estão próximos aos relatados por Wang et al. (2017) em uvas ‘Thompson Seedless’. Os polifenóis são substâncias representativas durante o amadurecimento da baga. Sua concentração está intimamente relacionada com as propriedades organolépticas e atributos de qualidade da fruta e seus produtos, especialmente pelo seu valor funcional, incluindo ação antioxidante (FIGUEIREDO-GONZÁLEZ et al., 2013). Na literatura, alguns autores citam o seu aumento ao longo do amadurecimento, bem como o aumento seguido por um decréscimo (KONTOUDAKIS et al., 2011; ROLLE et al., 2011). Silva et al. (2011), avaliando as cultivares ‘BRS Clara’ e ‘BRS Morena’ produzidas no Ceará observaram teores

de polifenóis de 114,89 mg.GEA 100g⁻¹ e 129,13 mg.GEA 100g⁻¹, respectivamente, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho.

Figura 37 - Teor de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e polpa (mg de ácido gálico.100g⁻¹) da uva de mesa ‘Sweet Globe®’ após a aplicação pré-colheita de revestimentos e avaliadas até 38 dias de armazenamento refrigerado (-0,3°C±0,4 e 84,3±4,3 UR%) seguido de armazenamento em temperatura ambiente (24,4°C±0,2 e 83,2 ±4,9) por 4 dias.



A seta representa a data de saída dos frutos do armazenamento refrigerado.

Fonte: Débora Tamara Félix

Analisando-se os resultados observados entre os três experimentos, nota-se que, dentre outras variáveis, a firmeza apresentou respostas semelhantes entre eles, havendo diminuição com o tempo, porém, em níveis que não comprometeram a qualidade do fruto. Também verificou-se esta resposta nas variáveis teores de sólidos solúveis e acidez titulável, que se caracterizaram por leve variação nos valores, no decorrer do período de armazenamento. Tanto no experimento dois como no três, notou-se que o revestimento CMC 0,2% proporcionou menores taxas respiratórias nos frutos. No segundo experimento, a turgidez do engaço foi preservada até 15 dias de armazenamento, limitando sua vida útil até esse período. No terceiro, a qualidade prolongou-se até os 30 dias.

A aplicação pré-colheita dos revestimentos é uma alternativa que facilita a aplicação e a secagem das soluções. No entanto, alguns cuidados durante a aplicação devem ser tomados, de modo a permitir que todo o cacho seja revestido, principalmente a ramificação central do engaço. Deve-se levar em consideração a viscosidade da solução, uma vez que, quando alta, dificulta a aplicação por pulverização.

6 CONCLUSÕES

Experimento 1:

A manutenção das características de qualidade, relacionadas a menores perda de massa e elasticidade da casca foram verificadas nos frutos revestidos com carboximetilcelulose 0,4%, alginato 1,2%, quitosana 1,2% e o tratamento controle. Adicionalmente, os cachos revestidos com CMC 0,4% e quitosana 0,5% caracterizaram-se por menor desgrane enquanto aqueles dos tratamentos carboximetilcelulose 0,2% e 0,4% apresentaram-se com engaços mais túrgidos.

Experimento 2:

O revestimento carboximetilcelulose 0,2% proporcionou manutenção da qualidade, conferindo uma maior redução da atividade respiratória da cv. 'Sweet Globe®', como também menor percentual de desgrane por maior período de tempo. O revestimento quitosana 1% apresentou maior efeito conservador relacionado à murcha das bagas, que permaneceu ausente por maior período de armazenamento. Este tratamento também conferiu menores variações do ângulo hue.

Experimento 3:

As características de qualidade da uva foram mantidas com a aplicação do revestimento carboximetilcelulose 0,2%, em que se verificou menor variação no diâmetro do engaço e menor atividade respiratória. O CMC 2% conferiu, ainda, menores variações no teor de flavonoides amarelos durante o período do estudo. O potencial de armazenamento foi alcançado até os 30 dias, sendo limitado pela desidratação do engaço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, H. E.; JULIÃO, L. Uva. Brasil perde espaço, mas embarque pode subir com novas variedades. **Hortifruti Brasil**, ano 16, n. 163, nov. 2017.

ALLI, A.; MUHAMMAD, M. T.; SIJAM, K.; SIDDIQUI, Y. Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. **Food Chemistry**. v. 124, p. 620-626, 2011.

ALOUI, H. KHWALDIA, K.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L. MUNERET, L.; JEANDEL, C.; HAMDI, M.; DESOBRY, S. Alginate coatings containing grapefruit essential oil or grapefruit seed extract for grapes preservation. **International Journal of Food Science and Technology**. V. 49, p. 952-959, 2014.

AMARAL, G. V.; CONCEIÇÃO, R. L.C.; MACEDO, R. D.; PIRES, M. M. O desempenho das exportações brasileiras de uva: uma análise da competitividade da região do Vale do São Francisco no período de 2005 a 2014. C@LEA – **Revista Cadernos de Aulas do LEA**, n.5, p. 1-17, Ilhéus, nov. 2016.

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas Tommy Atkins armazenada sob refrigeração. *Ciência Rural*, v. 40, n. 10, 2010.

ANESE, R. O.; FRONZA, D. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico. Rede e-Tec Brasil, 2015.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. **Revista Instituto Adolf Lutz**, vol. 66, n. 1, São Paulo, 2007.

ANTONIOLLI, L. R. **Sistema de Produção de Uva de Mesa no Norte do Paraná**. Sistemas de Produção, 10. ISSN 1678-8761. Versão Eletrônica. Embrapa Uva e Vinho, dez., 2005. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/MesaNorteParana/colheita.htm>>. Acesso em: 03 maio 2017.

ANTONIOLLI, L. R.; LIMA, M. A. C.; GUERRA, C. C. Uva: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: NACHIGAL, J. C.; MAZZAROLO, A. (eds). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of AOAC International. 18 ed., ver. 3. Gaithersburg: AOAC, 2010.

ARAÚJO, A. A.; LIMA, M. A. C.; SILVA, R. P.; TRINDADE, D. C. G.; OLIVEIRA, A. B. Utilização de revestimentos para conservação pós-colheita do umbu. In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 4, 2009. Petrolina. **Anais...**Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. Disponível em: <<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/575518>>>. Acesso em: 25 out. 2017.

ARRIZABALAGA, M., MORALES, F, OYARZUN, M., DELROT, S., GOMÈS, E., IRIGOYEN, J. J., HILBERT G., PASCUAL, I. Tempranillo clones differ in the response of berry sugar and anthocyanin accumulation to elevated temperature. **Plant Science**. 267, 74-83, 2018.

ARAÚJO, E. P.; ARAÚJO, J. L. P. Análise do custo de produção e rentabilidade do cultivo da uva fina de mesa produzida na região do Submédio São Francisco. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13, 2006, Bauru. Empreendedorismo e sustentabilidade nos sistemas produtivos. **Anais...** Bauru: UNESP: Faculdade de Engenharia, 2006.

ARAÚJO, J. L. P.; SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C. Aspectos socioeconômicos da viticultura no Vale do Submédio São Francisco. In: LIMA, M. A. C. (coord.). **Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência no Vale do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009.

ARNON, H.; ZAITSEV, Y.; PORAT, R.; POVERENOV, E. Effects of carboxymethyl cellulose and chitosan bilayer edible coating on postharvest quality of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**. v. 87, p. 21–26, 2014.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Coberturas comestíveis sobre frutas e hortaliças: fundamentos e prática. In: FERREIRA, M. D. (ed.) **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas *in natura* e minimamente processadas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. ISSN 1678-0439; 29. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009.

ASSIS, O. B. G.; LEONI, A. M. Filmes comestíveis de quitosana: ação biofúngica sobre frutas fatiadas. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, n. 30, jan./jun. 2003.

ATMODJO, M.; HAO, Z.; MOHNEN, D. Evolving views of pectin biosynthesis. **Annual review of plant biology**, v. 64, 2013.

AZEREDO, H. M. C.; MIRANDA, K.W. E.; RIBEIRO, H. L. **Revestimentos comestíveis de alginato e polpa de acerola**. Fortaleza: Embrapa. Comunicado Técnico 191, dez., 2012.

BAIANO, A.; TERRACONE, C.; PERI, G.; ROMANIELLO, R. Application of hyperspectral imaging for prediction of physico-chemical and sensory characteristics of table grapes. **Computers and Electronics in Agriculture**, vol. 87, p. 142-151, 2012.

BARBOSA, M. A. G.; FREITA, D. M. S.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; BATISTA, D. C. Doenças da videira. In: EPAMIG. Manejo de doenças de fruteiras de clima temperado, subtropical e tropical. **Informe Agropecuário**, v. 37, p. 291. Belo Horizonte, MG, 2016.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; LEÃO, P. C. S.; FÉLIX, D. T.; SILVA, N. C. Qualidade de uvas de mesa procedentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 24, 2016. **Anais...** São Luís. Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade. São Luís: SBF, 2016.

BESINELA JÚNIOR, E., MONARIM, M. M. S.; CAMARGO, M.; MAHL, C. R. A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C. F. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya L.*) minimamente processado. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 131-142, 2010.

CALBO, A. G.; CARMELO, L. G. P. Fisiologia pós-colheita: métodos macroscópicos e instrumentos. In: FERREIRA, M. D. (ed.) **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

CALEGARIO, F. F. **Cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda: colheita e Armazenamento**. Sistema de Produção, 8. ISSN 1678-8761. Versão Eletrônica. Embrapa Uva e Vinho, dez., 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasSemSementes/colheita.htm>>. Acesso em: 03 maio 2017.

CAMARGO, U. A. Capacitação Técnica em Viticultura: Porta-enxertos e cultivares da videira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. Disponível em:

<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/portaenx.html>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

CAMARGO, U. A. Cultivares. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em:< http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CONT000g5f8cou802wx5ok0bb4szwyx060i6.html>. Acesso em: 22 nov. 2017.

CAMARGO, U. A. Impacto das cultivares brasileiras de uva no mercado interno e potencial no mercado internacional. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 12, 2008, Bento Gonçalves. **Anais...**Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 37-42, 2008. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve12/38-43.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

CAMARGO, R. B.; TERAPO, D.; PEIXOTO, A. R.; ONO, E. O.; CAVALCANTI, L. S.; COSTA, R. M. Modified atmosphere in preserving the quality of ‘Thompson Seedless’ grapes and reducing *Aspergillus* rot. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n.3, Botucatu, July. /sept. 2012.

CAMARGO, A. C.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal- SP, volume Especial, E, p. 144-149, out. 2011.

CAMILI, E. C.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Gibberellin, citocinin and auxin on chemical quality of ‘Superior Seedless’. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n.6, p. 1761-1770, nov./dec. 2013.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Evaluation of chitosan on postharvest protection of ‘Itália’ grapes against *Botrytis cinerea*. **Suma Phytopathologica**, v. 33, p. 215-221, 2007.

CARVALHO, C.; TREICHEL, M.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro da uva 2016**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 64 p., 2016.

CENCI, S. A. Boas práticas de pós-colheita de frutos e hortaliças na agricultura familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas**

práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80, 2006.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2ª. ed. Lavras: UFLAS, 2005.

CIA, P.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. SANCHES, J.; PONZO, F. S.; FLÔRES, D.; TERRA, M. M. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niágara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 1058-1065, 2010.

CORRÊA, M. O. G.; PINTO, D. D.; ONO, E. O. Análise da atividade respiratória em frutos de Jaboticabeira. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 831-833, jul. 2007.

CORREIO, E. S.; CORREIO, H. R.; CORREIO, S. K. A.; CORREIO, R. L. M. Estudo da vida útil de uvas minimamente processadas com cobertura à base de cera de abelha e alginato de sódio. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 2663-2682, jul./dez. 2018.

CORTEZ-VEGA, W. R.; PIOTROWICZ, I. B. B.; PRENTICE, C.; BORGES, C. D. Conservação de mamão minimamente processado com uso de revestimento comestível à base de goma xantana. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v. 34, n. 34, p. 1753-1764, jul./ago. 2013.

DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva 'Niágara Rosada' cultivada no sistema orgânico e armazenamento em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 546-552, jul./set, 2005.

DRAGET, K. I.; MOE, S. T.; SKJAK-BREAK, G.; SMIDSROD, O. Alginates. In: STEPHEN, A. M.; PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. (eds.). **Food Polysaccharides and their applications.** Food Science and Technology, 2. ed., 2006.

EING, K. K. C.; MAIA, A. J.; BOTELHO, R. V.; FARIA, C. M.R.; ADRIANO, E. Aplicação de Aloe Vera L. como filme comestível no pré-colheita de uva 'Rubi'. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. X CIGR Section IV International Technical Symposium. Gramado, RS, 2016.

ELSABEE, M. Z.; ABDU, E. S. Chitosan based edible films and coatings: A review. **Materials Science and Engineering C**, 33, 1819-41, 2013.

FAKHOURI, F. M.; MARTELLI, S. M.; COM, T.; VELASCO, J. I.; MEI, L. H. I. Edible films and coatings based on starch/gelatina: film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 109, p. 57-64, 2015.

FERREIRA, D. F.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria: princípios e aplicações na agricultura. In: FERREIRA, M. D. (ed.) **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

FERREIRA, M. A. R.; NASSUR, R. C. M. R.; HAUSEN, L. J. O. V.; SOUZA, F. F.; FREITAS, S. T. Degrane de bagas e escurecimento da ráquis em uva de mesa. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 109-115, 2017.

FERREIRA, M. A. R.; NASSUR, R. C. M. R.; HAUSEN, L. J. O. V.; SOUZA, F. F.; FREITAS, S. T. Degrane de bagas e escurecimento da ráquis em uva de mesa 'Sweet Globe' sob fertilizações foliares e biorreguladores em pré-colheita. I Simpósio de Fruticultura do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA, p. 332-336, 2015.

FIGUEIREDO-GONZÁLEZ, M.; CANCHO-GRANDE, B.; SIMAL-GÁNDARA, J. Evolution of colour and phenolic compounds during Garnacha Tintorera grape raisining. **Food Chemistry**. 141 (3), 3230–3240, 2013.

FORATO, L. A.; ASSIS, O. B. G.; BERNARDES FILHO, R. Revestimentos comestíveis protetores em frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M. D. (ed.) **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011.

FRAGUAS, R. M.; SIMÃO, A. A.; FARIA, P.V.; QUEIROZ, E. N.O. J.; ABREU, C. M. P. Preparo e caracterização de filmes comestíveis de quitosana. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 25, p. 48-53, 2015.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanis as food colors**. New York: Academic Press, p. 181-207, 1982.

FREIRE JÚNIOR, M.; SOARES, A. G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando à redução de suas perdas**. Comunicado Técnico 205. Rio de Janeiro, out. 2014.

FREITAS, A. A.; FRANCELI, M. F.; HIRATA, G. F.; CLEMENTE, E.; SCHIMIDT, F. L. Effect of peroxidase (POD) and polyphenoloxidase enzymes (PPO) on Benitaka and Rubi grape cultivars and on products processed in the form of juice and jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(1), p. 172-177, jan./mar. 2008.

GAIÃO, B. F. S.; LEÃO, A. L. M. S.; SOUZA, I. L.; VIEIRA, R. S. G. Desenvolvimento da nova fronteira vitivinícola: uma aventura no Semiárido Nordeste. **Qualitas Revista Eletrônica**. Issn 1677 4280. vol. 14. n. 1, 2013.

GÁRCIA-CRUZ, C. H. FOGGETI, U.; SILVA, A. N. Alginato bacteriano: aspectos tecnológicos e produção. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP-Brasil, 2008.

GARDINI, J. P. P.; SCHUMACHER, R. L.; BETTONI, J. C.; PETRI, J. L.; SOUZA, E. L. Ácido abscísico e etefom: Influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 34, n. 2, p. 321-327, jun. 2012.

GIADA, M. L.R.; MANCINI FILHO, J. The importance of dietary phenolic compounds in the promotion of human health. **UEPG Biological and Health Sciences.**, Ponta Grossa, v. 12, n. 4

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GOUSSI, S. G.; MENDONÇA, L. A. P. M. As exportações dos produtos agrícolas da fruticultura do Vale do Submédio São Francisco. (Petrolina): uma análise das vantagens comparativas reveladas. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER Nordeste), nov. 2018.

IBGE - Produção Agrícola Municipal. Disponível em:
<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

Instituto Adolf Lutz (IAL) ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.) **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008, 1020 p.

International Fruit Genetics. IFG Grapes. Disponível em:
<<http://internationalfruitgenetics.com/sweet-globe.php>>. Acesso em: 10 set. 2018.

KAWANO, B. R.; SILVA, R. F.; MORES, G. V.; CUGNASCA, C. E. Frutas e hortaliças: tecnologias para conservação pós-colheita. *AGROANALYSIS (FGV)*, v. 36, p. 29-30, 2016.

KONTOUDAKIS, N.; ESTERUELAS, M.; FORT, F.; CANALS, J. M.; FREITAS, V.; ZAMORA, F. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry*. 124 (3), 767–774, 2011.

KONUK, T. D.; KOREL, F. (2017). Impacto f preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanilin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. *Food Chemistry*, 221, 187-195.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidante activity of red grape pomace peels. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANÇO, J. C. Tendências e sazonalidades nas exportações e importações brasileiras de uva de mesa. *Informações Econômicas*, SP, v. 43, n. 1, Jan./fev. 2013.

LEÃO, P. C. S. **Cultivo da videira: cultivares**. Sistemas de Produção, 1. 2ª ed. ISSN 1807-0027. Versão Eletrônica. Embrapa Semiárido. Ago., 2010. Disponível em:<
http://www.cpsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/cultivares.html. Acesso em: 15 jan. 2019.

LEÃO, P. C. S.; RODRIGUES, B. L. Intervenções de poda e manejo de cachos de uvas de mesa em regiões tropicais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 36, n. 289, p. 7-18, 2015.

LEÃO, P. C. S.; SILVA, D. J. Cultivo da videira no semiárido nordestino. In: PIO, R. (ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2 ed., rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2018.

LEITE, B. S. F.; BORGES, C. D.; CARVALHO, P. G. B.; BOTREL, N. Revestimento comestível à base de goma xantana, compostos lipofílicos e/ou cloreto de cálcio na conservação de morangos. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 1027-1036, 2015.

LI, L.; KAPLUNOV, T.; ZUTAHY, Y.; DAUS, A.; PORAT, R.; LICHTER, A. (2015). The effects of 1-methylcyclopropane and ethylene on postharvest rachis browning in table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 107, 16-22.

LIMA, M. A. C. **Cultivo da videira**: colheita e pós-colheita. Sistemas de Produção, 1. 2ª ed. ISSN 1807-0027. Versão Eletrônica. Embrapa Semiárido. Ago., 2010. Disponível em:<<http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuv>>. Acesso em: 03 de mai. 2017.

LIMA, M. A. C. Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Eds.). **A Viticultura no Semiárido Brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, p. 597-656, 2009.

LIMA, M. A. C. Tecnologias pós-colheita para conservação de uvas apirênicas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco. In: CARVALHO, M.M. (Org.) Apoio do BNB a pesquisa e desenvolvimento da fruticulture regional Banco do Nordeste do Brasil: Fortaleza, 2009.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. Aparência, compostos fenólicos e enzimas oxidativas em uva ‘Itália’ sob influência do cálcio e do armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 1, p. 039-043, 2002.

LIMA, M. A. C.; CHOUDHURY, M. M. In: LIMA, M. A. C. (ed). **Uva de mesa**: pós-colheita. 2 ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007.

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

LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; ASSIS, J. S. Vida útil pós-colheita da uva de mesa ‘Superior Seedless’ após armazenamento refrigerado. **Proceedings of The Interamerican Society For Tropical Horticulture**, Miami, v. 47, p. 272-274, 2004.

LIMA, M. M.; PÔRTO, A. C. S.; MOREIRA, A. S.; ASSIS, D. A.; REISSIG, G. N.; VERGARA, L. P. Qualidade sensorial de uvas Rubi revestida de goma xantana e quitosana. 5º Simpósio de Segurança Alimentar, Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves, RS, 2015.

LIDON, F.; SILVESTRE, M. M. **Conservação de alimentos**: princípios e metodologias. Lisboa: Escolar, 2008.

LINS, A. D. F.; ROQUE, I. M. B.; LISBÔA, C. G. C.; FEITOSA, R. M.; COSTA, J. D. S. Qualidade durante o desenvolvimento de uvas viníferas ‘Syrah’ do Submédio do Vale São Francisco. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 259-263, 2015.

LO'AY, A. A.; DAWOOD, H. D. Active chitosan/PVA with ascorbic acid and berry quality of 'Superior Seedless' grapes. **Scientia Horticulturae**, 224, 286-292, 2017.

LO'AY, A. A.; EL-KHATEEB, A. Y. Impacto f chitosan/PVA with salicylic acid, cell wall degrading enzyme activities and berries shattering of 'Thompson Seedless' grapes vines during shelf life. **Scientia Horticulturae**, 238, 281-287, 2018.

LOPES, P. R. C.; LIMA, M. F.; BARBOSA, F. R. Produção Integrada. In: LIMA, M. F.; MOREIRA, F. R. B. (eds). **Uva de mesa: fitossanidade**. 2 ed., rev. ampl., Brasília: Embrapa, 2012.

LUCENA, A. A.; COSTA, S. C.; ELLEAMEN, G. R. A.; MENDONÇA, E. A. M. Desenvolvimento de biofilmes à base de xilana e xilana/gelatina para a produção de embalagens biodegradáveis. Técnico Científico. **Polímeros**, n. 27, p. 35-41, 2017.

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, 2016.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, vol. 8, n. 1, p 8-15, jan./jun. 2012.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. Implantação do vinhedo. In: MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. (eds). **O cultivo da videira Niágara no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. Novas cultivares de videira para elaboração de suco e para mesa. In: Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 14, Fraiburgo, SC. **Anais...** (v.2-Resumos). Caçador: Epagri, v. 2 (trabalhos), 2015, p. 81-90. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130383/1/maia-xivenfrute-palestras-p81-90-jul20150001.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V.; NAVES, R. L.; GIRARDI, C. L. **'BRS Vitória'**: Nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. Comunicado Técnico 126. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, out., 2012.

MAIA, J. D.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A viticultura de mesa no Brasil. *Territoires du vin*, october, 2018. Disponível em: <<https://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1678>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

MAQBOOL, M.; ALI, A.; ALDERSON, P. G.; ZAHID, N.; SIDDIQUI, Y. Effect of a novel edible composite coating based on gum arabic and chitosan on biochemical and physiological responses of banana fruits during cold storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 59, n. 10, 5474-5482, 2011.

MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. **Plant and Cell Physiology**, Tokio, v. 13, p. 1091-1101, 1972.

MELLO, G. C. S.; JULIÃO, L.; TAPETTI, R. Cadeia do frio: garantia de vida mais longa e saudável aos hortifrutícolas. **Hortifrutí Brasil**, jan./fev. 2011.

MELLO, L. M. R. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. **Campos e Negócios**, Uberlândia, v. 12, n. 142, p. 54-56, 2017.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 44, n. 2, abr./jun. 2008.

MENG, X.; LI, B.; LIU, J.; TIAN, S. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. **Food Chemistry**, v. 106, p. 501-508, 2008.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Pós-colheita de uva 'Itália' revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 29, n. 2, 2009.

MILLER, N. J.; DIPLOCK, A. T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, p. 407-412, 1993.

MIRA, I.; CARVALHO FILHO, C. D.; VIOLA, D. N. Composição ideal da solução filmogênica adicionada de prebiótico, aplicada em uvas 'Thompson'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, Junho, 2015.

MORENO, C. S. **Estudo do efeito radioprotetor do resveratrol**. Dissertação (Mestrado em Ciências-Tecnologia Nuclear). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

MOURA, M. S. B.; TEIXEIRA, A. H. C.; SOARES, J. M. Exigências Climáticas. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Eds). **A Viticultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 35-70, 2009.

NACHTIGAL, J. C. Uvas sem sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, abr., 2005.

OLIVEIRA, C. E. V.; MAGNANI, M.; SALES, C. V.; PONTES, A. L. S.; CAMPOS-TAKAKI, G. M.; STAMFORD, T. C. M.; SOUZA, E. L. Effects of post-harvest treatment using chitosan from *Mucor circinelloides* on fungal pathogenicity and quality of table grapes during storage. **Food Microbiology**, v. 44, p. 211-219, 2014.

OLIVEIRA, F. C. R.; MORAIS, M. A. F.D.; SOUZA, G. A. **Estudo das perdas na comercialização da uva fina de mesa no Paraná**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande – MS, 2010.

OLIVEIRA, F. V.; VIANA, M. M.; JULIÃO, L. Uva. Hortifruti Brasil, Edição Especial, ano 13, n. 134, maio 2014. Disponível em: <<https://www.cepea.org.br/hfbrasil/edicoes/134/full.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2017.

OLIVEIRA, L. D. S.; MOURA, M. S. B.; LEÃO, P. C. S.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B. Agronomic characteristics and sensitivity to berries cracking of seedless grape. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 3, p. 274-282, 2017.

PACHECO, C. A.; SCHINOR, E. H.; AZEVEDO, F. A.; BASTIANEL, M.; CRISTOFANI, M. Caracterização de frutos do tangor TMXLP 290 para mercado de fruta fresca. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p. 805-812, 2014.

PÁDUA, J. G.; FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos de Fruteiras. In: BRUCKNER, C. H. (eds.). **Fundamentos do Melhoramento de Fruteiras**. Viçosa, MG: UFV, 2008.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Common fruits, vegetables, flowers, and their quality characteristics. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. **Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers**, 2008.

PARISI, M. C. M.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P. Perdas pós-colheita: um gargalo na produção de alimentos. **Apta Regional- Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, jul./dez. 2012.

PASTOR, C.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L.; MARCILLA, A.; CHIRALT, A.; CHÁFER, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing própolis extract. **Postharvest Biology and Technology**, vol. 60, p. 64-70, 2011.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 36-60, 2013.

PINHEIRO, A. C.; CERQUEIRA, M. A.; SOUZA, B. W. S.; MARTINS, J. T.; VICENTE, A. A. Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, p. 18-28, out. 2010.

QUEIROZ, A. C.; ALVES, H. S.; SILVA, L. H. A. C.; DIAS, T. L. M. F.; SANTOS, M. S.; MELO, G. M. A.; CAMPESATTO, E. A.; CHAVES, M. C. O.; MOREIRA, M. S. A. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of flavonoides PMT1 AND PMT2 ISOLATED FROM *Piper montealegreanum* Yuncker (Piperaceae) in mice. **Natural Product Research**, v. 28, n. 6, p. 403-406, 2014.

REIS, L. P.; REIS, P. C. M. R. Viabilidade econômica do cultivo de uva irrigada no município de Petrolina, PE. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 1093, 2016.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; SOUZA, S. O.; ARAÚJO, J. L. P. Perdas pós-colheita em uvas de mesa registradas em casas de embalagens e em mercado distribuidor. **Revista Caatinga**, vol. 27, p. 67-74, 2014.

RICARDO-RODRIGUES, S.; LARANJO, M.; MARTINS, P.; RATO, A. E.; SHAHIDIAN, S.; VAZ, M.; COELHO, R.; VALVERDE, P.; VIEIRA, F.; AGULHEIRO-SANTOS, A. C. Efeito do quitosano e ácido acético na conservação de uva de mesa. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 246-253, 2017.

RITSCHER, P. S.; MAIA, J. D. G. (Coord.) Uvas do Brasil: Programa de melhoramento genético. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. Disponível em:<http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pmu/index.php?opcao=opt_02>. Acesso em: 20 nov. 2017.

RITSCHHEL, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T. Uva de Mesa. Novos cultivares brasileiros de videira para mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 289, p. 19-28, 2015.

RITSCHHEL, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. L.; GIRARDI, C. L. BRS Isis: Nova cultivar de uva de mesa vermelha, sem sementes e tolerante ao míldio. Comunicado Técnico 143, ISSN 1516-8093, Bento Gonçalves, nov. 2013. Disponível em: <<
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123194/1/cot143.pdf>>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal-SP**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, dez. 2011.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinífera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research Internacional**, v. 44, p. 897-901, 2011.

ROLLE, L.; SEGADE, S. R.; TORCHIO, F.; GIACOSA, S.; CAGNASSO, E.; MARENGO, F.; GERBI, V. Influence of grape density and harvest date on changes in phenolic composition, phenol extractability indices, and instrumental texture properties during ripening. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. 59 (16), 8796–8805, 2011.

ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A.; LUCCHETTA, L.; ZANUZZO, M. R.; NEVES, L. C. Biotecnologia aplicada à conservação e à qualidade de frutas. In: NEVES, L. C. (Org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: Eduel, 2016.

SÁ, I. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, A. S.; SILVA, D. F. Caracterização ambiental do Vale do Submédio São Francisco. In: LIMA, M. A. C. (coord.). **Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência no Vale do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009.

SANTANA, M. T.; SIQUEIRA, H. H.; LACERDA, R. J.; LIMA, L. C. O. Caracterização físico-química e enzimática de uva ‘Patrícia’ cultivada na região de Primavera do Leste – MT. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 186-190, jan./fev., 2008.

SANTOS, V.; ARAÚJO, W.; TEIXEIRA, R.; NASCIMENTO, J.; BITTENCOURT, C.; BOULLOSA, C. Escurecimento enzimático em frutas. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas, 2012.

SANTOS, D. C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Principais técnicas pós-colheita para prolongar a vida de frutas e hortaliças. In: OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. (org.). **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015.

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

SANTOS, J. A. S. S.; SENA, T. J. O.; SANTOS, K. B. S. S.; COSTA, M. L. A.; SANTOS, K. C. B. S.; SANTOS, A. F. Estudo do potencial antioxidante da *anacardium occidentales* L. e determinação de seus compostos fenólicos. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema-AL, v. 3, n. 2, p. 455-474, 2018.

SANTOS, M. S.; TELES, J. S.; SANTOS, R. M.; GERVASIO, A. P. G. Determinação de ácidos orgânicos em sucos de frutas tropicais por eletroforese capilar de zona. **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 19-28, 2013.

SANTOS, Y. M. G. Contextualização sobre frutas e hortaliças. In: OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. (org.). **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015.

SCALON, S.; OSHIRO, A. M.; DRESCH, D. M. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adomantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, dez. 2012.

SCOPPEL, W.; BARBOSA, J. Z.; HOFFMAN, D. Características de uvas recobertas com filme plástico de diferentes espessuras e armazenadas em ambiente e refrigeração. **Evidência**, v 8, n. 1-2, p. 4356, jan./dez. 2018.

SOUZA, A. V.; VIEIRA, R. S.; PUTT, F. F. Correlation between the phenolic compounds and antioxidant activity in the skin and pulp of table grape varieties. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, e2017103, 2018.

SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N.; SILVAL, F. L.; SILVA, M. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista Verde de**

Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 4, n. 3, p.13-21, Mossoró-RN, jun./set. 2009.

SILVA, M. S.; ALVES, R. E.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. Polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante de uvas BRS Clara e BRS Morena produzidas no Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3, 2011, Nova Friburgo. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 30, n. 1, p. 059-064, mar. 2008.

SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M. Embalagens. In: MORETTI, C. L. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 531 p., 2007.

SOARES, N. F. F.; SILVA, D. F. P.; CAMILLOTO, G. P.; OLIVEIRA, C. P.; PINHEIRO, N. M.; MEDEIROS, E. A. A. Antimicrobial edible coating in pos-harvest conservation of guava. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. especial, p. 281-289, out. 2011.

SOUSA, S. F.; LIMA, J. C. B.; SANTIAGO, V. M. S.; MOURA, R. L. Estabilidade físico-química da uva Itália (*Vitis vinífera* L.) revestida com filme de gelatina em diferentes concentrações. III Congresso Brasileiro de processamento de Frutas e Hortaliças. Ilhéus, BA, 2013.

SOUZA, A. V. D.; VIEIRA, M. R. D. S.; PUTTI, F. F. Correlations between the phenolic compounds and antioxidant activity in the skin and pulp of table grape varieties. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, e2017103, 2018.

STANOJEVIC, D., COMIC, L., STEFANOVIC, O., & SOLUJIC-SUKDOLAK, S. Antimicrobial effects of sodium benzoate, sodium nitrite and potassium sorbate and their synergistic action in vitro. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 15, n. 4, p. 307-11, 2009.

STULP, M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, D. M.; GNAS, B.B.B. Conservação e qualidade de mirtilo orgânico utilizando revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n. 1, p. 713-721, 2012.

TECCHIO, M. A.; HERNANDES, J. P. P.; TERRA, M. M.; MOURA, M. F. Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: PIO, R. (ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2 ed., rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2018.

TERUEL, B. J. M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 199-220, abr.-jun. 2008.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H.F.; SARMENTO, S.B.S.; REYES, A. E. L.; SALRRIÉS, G. A. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Tecnology**. Campinas, v. 15, n. 2, p. 125-133, abr./jun. 2012.

VAROQUAUX, F.; BLANVILLAIN, R.; DELSENY, M.; GALLOIS, P. 2000. Less is better: new approaches for seedless fruit production. **Trends in Biothechnology**, v. 18, n. 6, 233-242.

VIANA, A. P.; RODRIGUES, D. L.; SANTOS, E. A. Botânica. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. (eds). **Uva: do plantio à colheita**. ed. UFV, Viçosa, 2018.

VICENTINO, S. L.; FLORIANO, P. A.; DRAGUNSKI, D. C. Filmes de amidos de mandioca modificados para recobrimento e conservação de uvas. **Química Nova**, vol. 34, n. 8, p. 1309-1314, 2011.

VIDAL, M. F. Fruticultura na área de atuação do BNB. Banco do Nordeste. **Caderno Setorial ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste**, ano 3, n. 35, jul., 2018.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. Banco do Nordeste. **Caderno Setorial ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste**, ano 1, n. 2, out., 2016.

VIEIRA, E. L.; PEREIRA, M.E.C.; SANTOS, D. B.; LIMA, M. A. C. Aplicação de biofilmes na qualidade da manga Tommy Atkins. **Magistra**, v. 21, n. 3, p. 165-170, 2009.

VILLADIEGO, A. M.D.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V. P. R.; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, v. 52, n. 300, Viçosa, 2005.

WANG, J.; MU, W. S.; FANG, X. M.; MUJUMDAR, A. S.; YANG, X. H.; XUE, L. Y.; ZHANG, Q. Pulsed vacuum drying of Thompson seedless grape: Effects of berry ripeness on physicochemical properties and drying characteristic. **Food and Bioproducts Processing**, v. 106, p. 117-126, 2017.

WANG, W.; WANG, A. Nanocomposite of carboxymethyl cellulose and attapulgite as a novel pH-sensitive superabsorbent: synthesis, characterization and properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 82, p. 83-91, 2010.

WISSEMANN, K. W.; LEE, C. Y. Polyphenoloxidase activity during grape maturation and wine production. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 31, n. 3, p. 206-211, 1980.

ZHANG, Y. L.; ZHANG, R. G. Effects of ABA content falling after harvesting of grapes. **Agricultural Sciences in China**, v. 8, n. 1, p. 59-67, 2009.