

“

Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de uvas

- | Milton de **Jesus Filho**
UFES
- | Kátia Silva **Maciel**
UFES
- | Luciano José Quintão **Teixeira**
UFES
- | Mateus Silva **Junqueira**
UFSJ

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de revestimentos comestíveis nas características físico-químicas de uvas da variedade *Rubi* armazenadas sob refrigeração. O delineamento experimental foi realizado em parcelas subdivididas. As soluções utilizadas foram de 3% de fécula de batata, 5% de amido de milho e 5% de gelatina. As amostras foram armazenadas sob refrigeração a 8 ± 2 °C e avaliadas com 1, 5, 10, 15 e 20 dias. Ao longo do tempo investigado verificou-se para todos os revestimentos um aumento do pH e a redução da acidez, e após período tendeu-se a estabilizar, o que não ocorreu para a amostra controle. Não foi encontrado efeito dos revestimentos na redução da perda de massa. O teor de sólidos solúveis e *ratio* aumentaram durante o tempo de armazenamento. As uvas sem revestimentos e as revestidas com amido de milho proporcionaram maiores reduções de antocianinas totais. As amostras de uvas revestidas apresentaram percepção sensorialmente em relação à amostra controle. Quanto aos parâmetros de textura, as amostras revestidas com gelatina obtiveram menor variação quanto a dureza e ocorreu uma diminuição da elasticidade em todos os tratamentos. Quando comparadas todas as amostras estudadas, a gelatina proporcionou melhores resultados, uma vez que as uvas revestidas com esse material apresentaram maior estabilidade durante os 20 dias de armazenamento.

Palavras-chave: *Rubi*, Revestimento, Armazenamento, Vida Útil.

INTRODUÇÃO

As uvas são frutas não climatéricas que possuem diversos compostos na sua composição, destacando-se os açúcares, ácidos, pectinas, gomas, compostos aromáticos e compostos fenólicos. As antocianinas são um dos compostos majoritários das uvas, responsáveis pela coloração característica e que têm diversas funções para os seres humanos, como efeito antioxidante, antitumoral, além de contribuir na prevenção de doenças cardíacas e inflamatórias (BURIN et al., 2010). No entanto, apresentam alta perecibilidade pós-colheita o que pode acarretar alterações na cor, perda de peso, firmeza e compostos bioativos (PASTOR et al., 2011; SOUSA et al., 2013).

Nesse contexto, a busca de materiais que apresentam a função de manter a textura e as características sensoriais, como o sabor e o aroma; reduzir as trocas gasosas e a perda de água excessiva em frutas, tem se tornado interesse de grupos de pesquisas. Sendo assim, dentre essas substâncias promissoras que podem ser aplicadas em frutas, os revestimentos comestíveis têm sido alvo de estudos (ÇAKMAK et al., 2020; YILDIRIM-YALÇIN et al., 2019; FLORES-LÓPEZ et al., 2015).

Segundo Yıldırım-Yalçın et al. (2019) os revestimentos comestíveis têm a função de contribuir prevenindo as trocas gasosas e a permeabilidade ao vapor de água, mantendo a atmosfera interna, diminuindo a degradação e aumentando a vida útil, além de atuarem como carreadores de compostos antimicrobianos e antioxidantes dos frutos. Ademais, auxiliam na aparência natural da fruta sem promover alterações na cor, odor e sabor, sobretudo de possuir uma boa aderência, evitando sua remoção no manuseio (ASSIS et al., 2009).

Os revestimentos podem ser obtidos de diferentes tipos de materiais, sendo mais utilizados os polissacarídeos, as proteínas e os lipídios (FLORES-LÓPEZ et al., 2015). Os polissacarídeos apresentam boas propriedades de formação de filmes e boa barreira aos gases, porém, são hidrofílicos e não proporcionam boa barreira à umidade (KESTER & FENNEMA, 1986). Dentre eles, o amido é um dos mais utilizados, devido ao seu baixo custo, alta disponibilidade e ser biodegradável quando lançado no meio ambiente (YILDIRIM-YALÇIN et al., 2019). A gelatina também é um dos materiais aplicados para a produção de filmes comestíveis, uma proteína de origem animal obtida do colágeno por hidrólise ácida ou básica, e amplamente utilizada na indústria alimentícia. Além disso, a gelatina no Brasil é produzida em grande escala, a baixo custo e com propriedades funcionais adequadas para a produção dos revestimentos (CARVALHO, 1997). Os lipídios possuem baixa polaridade sendo eficazes para reduzir a difusão de água, e também possuem uma boa barreira contra injúrias no transporte e armazenamento, e por isso, têm sido amplamente utilizados em frutas e vegetais (DOU, 2004).

Sendo assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos de três tipos de revestimentos comestíveis nas características físico-químicas de uvas da variedade *Rubi* armazenadas sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

As uvas da variedade *Rubi* foram obtidas do comércio local de Alegre, ES, Brasil. As amostras selecionadas para o estudo foram as que não estavam com podridões e que não apresentaram qualquer injúria mecânica, além de possuir excelentes características de cor e ideal grau de maturação. Após a seleção, as mesmas foram lavadas e higienizadas imergindo-as em solução com hipoclorito de sódio 50 ppm.

Os revestimentos comestíveis estudados neste trabalho foram a gelatina, a fécula de batata e o amido de milho, oriundos da mesma localidade.

Preparo dos revestimentos

As soluções foram preparadas utilizando 60 gramas para cada 2 L de água (3%) (fécula de batata), 100 gramas para cada 2 L de água (5%) (amido de milho) e 24 gramas para cada 480 mL de água (5%) (gelatina). Essas soluções foram obtidas por meio do aquecimento dos materiais citados anteriormente, dissolvidos em água sob agitação constante até atingir a temperatura de 75 °C.

As uvas foram divididas aleatoriamente em quatro lotes para a aplicação dos revestimentos a temperatura ambiente, que consistiram na imersão durante 5 minutos e em seguida suspensas para a drenagem do excesso da solução presente nas amostras. O tratamento controle não recebeu nenhum revestimento.

Armazenamento das uvas

As uvas foram acondicionadas em temperatura controlada ($8 \pm 2^\circ\text{C}$) em B.O.D e posteriormente avaliadas nos seguintes períodos de armazenamento: tempo 1 (no dia em que foi aplicado o revestimento), tempo 2 (5 dias de armazenamento), tempo 3 (10 dias de armazenamento), tempo 4 (15 dias de armazenamento) e tempo 5 (20 dias de armazenamento).

Análises físico-químicas

Para a realização das análises, as amostras foram liquefeitas e homogeneizadas em mixer (Britania, modelo Ultra mixer/XB986B).

O pH foi medido em pHmetro digital de bancada (ION LAB, Modelo pH B500), segundo metodologia indicada pela AOAC (2005).

A determinação da acidez titulável total foi realizada por titulometria, de acordo com a metodologia modificada da AOAC (1995), utilizando uma solução de NaOH 0,1 N e o indicador fenolftaleína. A titulação foi conduzida sob agitação constante, até a coloração rósea persistir por 30 segundos. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido tartárico por 100 g de uva.

A perda de massa foi determinada pela pesagem das bandejas contendo cada tratamento no tempo inicial (tempo 1) e nos tempos 2, 3, 4 e 5 obtida pelo cálculo mostrado pela Equação 1 (PINELI, 2009).

$$PM = (P_i - P_f) * \frac{100}{P_i} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que PM: Perda de massa; P_i : Peso da bandeja no tempo 1 e P_f : Peso da bandeja no tempo 2, 3, 4 ou 5.

A análise de cor foi realizada utilizando o colorímetro da marca Konica-Minolta CM-5 no modo reflectância, sendo utilizada a escala de cor do sistema CIELAB utilizando as coordenadas retangulares de cor L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho e verde) e b^* (intensidade de amarelo e azul).

A partir das coordenadas L^* , a^* e b^* obtidas, foi calculada a diferença total de cor (ΔE) para cada tratamento em relação a amostra controle. Para o cálculo foi utilizado a Equação 2.

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

Para análise de antocianinas, inicialmente, 5 g das amostras de uvas foram pesadas e transferidas para um béquer, e em seguida, foram adicionados 50 mL de etanol 70%. Posteriormente, foi ajustado o pH do meio para 2,0 com HCl. Esta mistura ficou em repouso ao abrigo da luz durante 24 horas sob refrigeração. Depois de transcorrido o tempo de 24 horas, a solução foi filtrada a vácuo e transferida para um balão volumétrico de 100 mL, completando-o com etanol 70% (Francis, 1982).

O extrato obtido foi diluído com solução de etanol:HCl (85:15 v/v) até atingir a leitura de absorvância de 0,2 a 0,8 nm. Em seguir foi feita a leitura utilizando o espectrofotômetro no comprimento de onda de 510 nm (GIUSTI & WROLSTAD, 2001). Para os cálculos, foi considerado o coeficiente de absorvidade molar de $26900 \text{ mol}^{-1} \text{ L.cm}^{-1}$ e a massa molar de 490 mols. O resultado foi expresso em mg da antocianina majoritária na uva (cianidina 3 glicosídeo)/ 100 g de uva.

O teor de sólidos solúveis foi determinado em leitura direta em refratômetro de bancada, expressos em °Brix (IAL, 2008).

O valor de *Ratio* foi calculado pela relação de sólidos solúveis/acidez total titulável (SANTOS et al., 2012).

Os parâmetros de textura: dureza, coesividade, mastigabilidade, gomosidade, índice de elasticidade e adesividade das uvas foram avaliados empregando-se o Analisador de Textura Brookfield® (Modelo CT3), segundo metodologia modificada utilizada por Verma, Sharma e Banerjee (2010). As amostras foram comprimidas duas vezes para 60% da sua altura original a uma velocidade de 2 mm/s durante o teste. O sensor utilizado no teste foi uma sonda cilíndrica de aço inoxidável de 4 mm de diâmetro (TA44).

Análise estatística

As análises foram realizadas em três repetições. A comparação dos dados obtidos para cada variável em cada tratamento, dentro de cada tempo, foi realizada por Análise de variância (ANOVA) utilizando parcelas subdivididas e análise de regressão, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

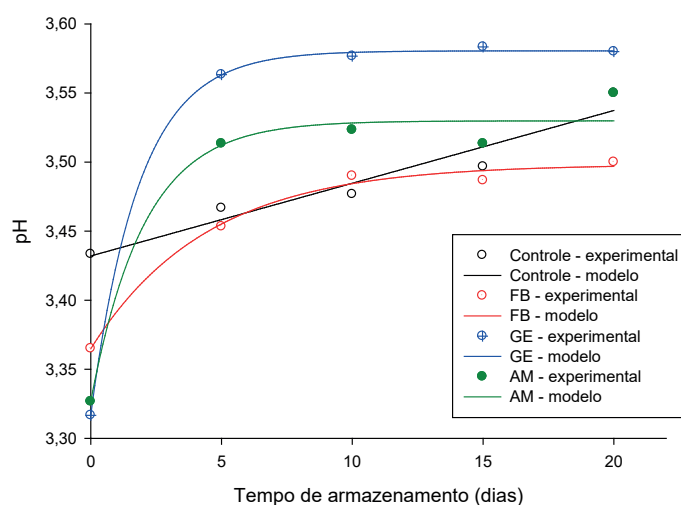
pH

Foi verificado efeito significativo da interação entre os fatores revestimento comestível e tempo de armazenamento e também quando estudados esses fatores isoladamente para a variável pH ($p < 0,05$). Foram ajustados modelos matemáticos para explicar o comportamento dessa variável nas uvas em função do período de armazenamento e obtidos os coeficientes de determinação para cada tratamento (Tabela 1). Na Figura 1 são mostradas as curvas ajustadas para cada tratamento em relação ao período de armazenamento.

Tabela 1. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para o pH em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados.

TRATAMENTOS	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	$pH=3,4320+0,005267 t$	0,9326
FB	$pH=3,3648+0,1335 (1- e^{-0,2258 t})$	0,9922
GE	$pH=3,3167+0,2638 (1- e^{-0,5426 t})$	0,9997
AM	$pH=3,3267+0,2031 (1- e^{-0,4883 t})$	0,9783

Figura 1. pH versus tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.



Foi verificado que o pH das uvas revestidas aumentou com o decorrer do tempo de armazenamento, sendo que a partir do 5º dia houve uma tendência em estabilizar o pH. Entretanto, a amostra controle obteve um comportamento diferente das demais, apresentando um crescimento linear. Nascimento (2012) ao investigar o efeito da fécula de batata como revestimento comestível de tomates, encontrou menor valor de pH na amostra revestida em relação ao controle. Esse comportamento está de acordo com o presente estudo e segundo esse autor, isso pode ter ocorrido devido ao consumo dos ácidos orgânicos como substrato durante a respiração no processo de maturação dos frutos, verificando que com a aplicação dos revestimentos houve diminuição desses processos metabólicos.

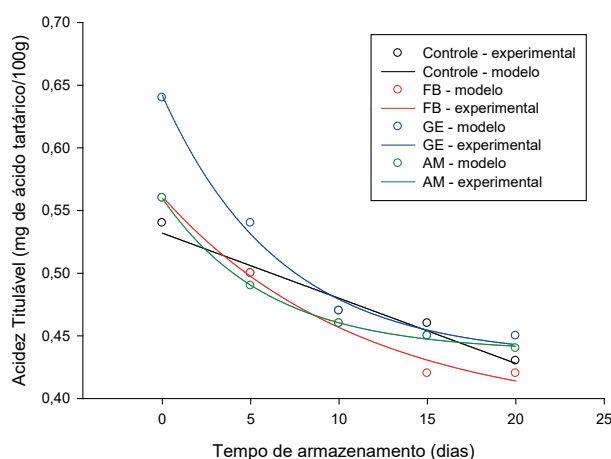
Acidez Titulável

Para a acidez titulável, foi verificado que tanto a interação entre os dois fatores avaliados e o estudo isoladamente de cada fator foi significativo ao nível de 5% de significância. Sendo assim, foram obtidos modelos matemáticos e os coeficientes de determinação (Tabela 2) e as curvas ajustadas (Figura 2) para explicarem o comportamento da acidez titulável das uvas em função do período de armazenamento.

Tabela 2. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para a acidez titulável total em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados

TRATAMENTOS	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	Acidez=0,5320-0,0052t	0,9827
FB	Acidez=0,3846+0,1766*exp (-0,0896 t)	0,9940
GE	Acidez=0,4328+0,2092 exp (-0,1507 t)	0,9956
AM	Acidez=0,4375+0,1224 exp (-0,1674 t)	0,9995

Figura 2. Acidez titulável *versus* tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.



Dentre os constituintes presentes nas uvas, os ácidos orgânicos são considerados um dos indicadores de qualidade, além de contribuir no aroma característico da fruta. Os valores de acidez titulável encontrados neste estudo variaram aproximadamente de 0,54mg/100g a 0,64mg/100g no primeiro tempo de armazenamento. Entretanto, a acidez foi reduzida com o decorrer do tempo, apresentando valores muito próximos com 20 dias (aproximadamente 0,43 mg/100g). Um estudo feito por Miguel et al. (2007) em uvas da variedade *Itália* revestidas com filmes à base de alginato de sódio encontraram valores próximos de acidez titulável em relação ao presente trabalho (0,48mg/100g a 0,64 mg/100g), porém o tempo de armazenamento não teve efeito significativo sobre essa variável.

Perda de massa

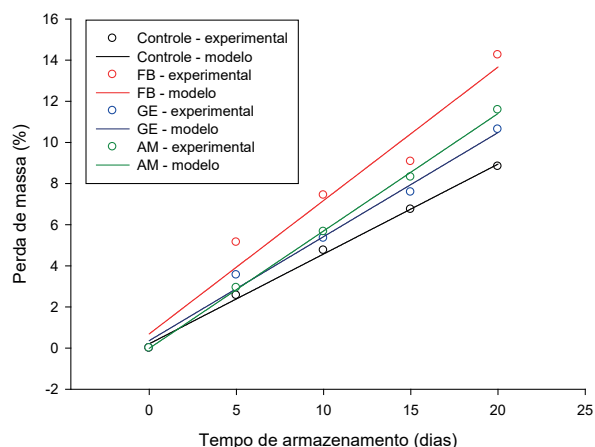
A Análise de Variância para a perda de massa apresentou efeito não significativo ($p > 0,05$) para a interação revestimento comestível *versus* tempo de armazenamento. No entanto, para esses fatores estudados isoladamente foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$), ou seja, os fatores têm influência na variável resposta.

As equações ajustadas para esta variável e seus coeficientes de determinação (R^2) são apresentadas na Tabela 3, bem como as curvas que representam a perda de massa das uvas em função do tempo de armazenamento para os 4 tratamentos (Figura 3).

Tabela 3. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para a perda de massa em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados

TRATAMENTOS	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	$Perda\ de\ massa = 0,2080 + 0,4368t$	0,9988
FB	$Perda\ de\ massa = 0,6920 + 0,6486t$	0,9808
GE	$Perda\ de\ massa = 0,3620 + 0,5058t$	0,9943
AM	$Perda\ de\ massa = -0,0120 + 0,5708t$	0,9994

Figura 3. Perda de massa *versus* tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.



Observa-se que a perda de massa das uvas ao longo do tempo teve comportamento linear positivo para todos os tratamentos testados. De acordo com trabalhos realizados por Gallo et al. (2000), Oliveira & Cereda (2003), Lemos et al. (2007) e Gomes (2014) também não encontraram efeito dos revestimentos utilizados na redução da perda de massa em alimentos no decorrer do armazenamento. Isso pode ser explicado devido à elevada hidrofiliidade que os revestimentos polissacarídeos e proteicos possuem.

Sólidos solúveis e *ratio*

Para o teor de sólidos solúveis e para o *ratio*, houve interação significativa ($p < 0,05$) entre o tipo de revestimento e o período de armazenamento das uvas. Além disso, os fatores estudados isoladamente apresentaram-se significativos ($p < 0,05$), sendo apresentados nas Tabelas 4 e 5, para o teor de sólidos solúveis e para o *ratio*, respectivamente. Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as curvas ajustadas para o teor de sólidos solúveis e para o *ratio* em função do armazenamento.

Tabela 4. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para sólidos solúveis em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados

TRATAMENTO	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	$Sólidos\ solúveis = 11,2086 + 0,9838 \exp(-0,1263\ t)$	0,9958
FB	$Sólidos\ Solúveis = 11,4998 + 0,6049 (1 - \exp(-0,3616\ t))$	0,9497
GE	$Sólidos\ Solúveis = 11,3685 + 0,0721 \exp(0,1015\ t)$	0,9671
AM	$Sólido\ Solúveis = 11,3351 + 0,7863 (1 - \exp(-0,1729\ t))$	0,9995

Figura 4. Sólidos solúveis *versus* tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.

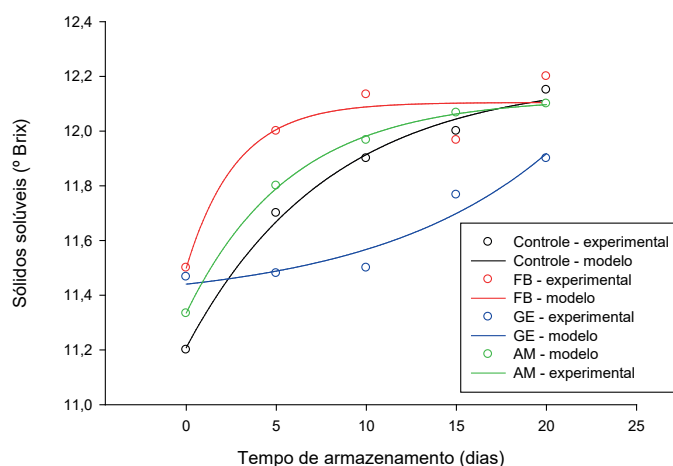
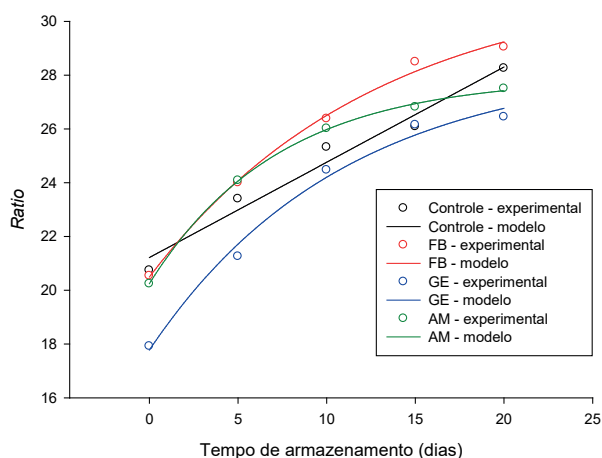


Tabela 5. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para *Ratio* em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados

TRATAMENTOS	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	$Ratio = 21,2171 + 0,3543t$	0,9858
FB	$Ratio = 20,4932 + 11,0330 (1 - \exp(-0,0787 t))$	0,9981
GE	$Ratio = 17,7763 + 10,6861 (1 - \exp(-0,0920 t))$	0,9948
AM	$Ratio = 20,2457 + 7,6628 (1 - \exp(-0,1379 t))$	0,9997

Figura 5. *Ratio* *versus* tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.



Observa-se que o teor de sólidos solúveis das uvas aumentou durante o tempo de armazenamento, e o revestimento de gelatina contribuiu com a menor variação (11,47 a 11,9 °Brix). Segundo Nascimento (2012) o aumento dos sólidos solúveis pode ser explicado devido à perda de massa, em decorrência da diminuição do teor de água dos frutos, o que propicia a concentração de açúcares, além de ocorrer a conversão dos ácidos em açúcares.

Vicentino et al. (2011) obtiveram resultados semelhantes ao estudar revestimento de filmes de amidos de mandioca modificados em uvas, observando também o aumento do teor de sólidos solúveis durante o armazenamento. Verificou-se também que houve um aumento

da relação entre o teor de sólidos solúveis e *ratio* durante o tempo de armazenamento das uvas. Segundo Berilli et al. (2011) quanto maior o valor do *ratio*, melhor a aceitação dos frutos quanto ao sabor. Isso pode ser justificado, pois quanto maior esse valor, maior o teor de sólidos solúveis e menor a concentração de ácidos presentes nas frutas.

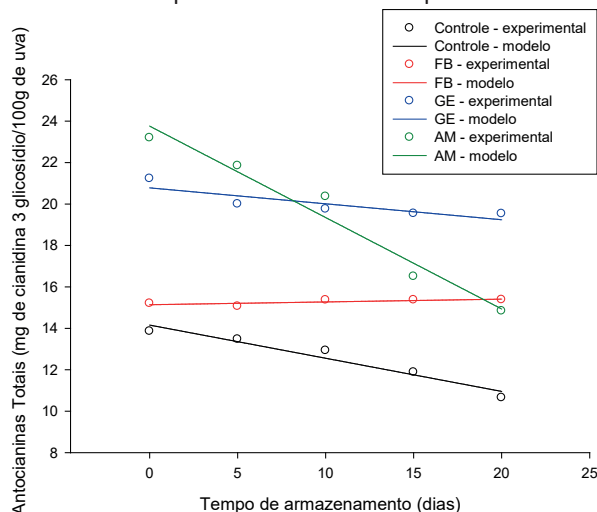
Antocianinas totais

Em relação ao teor de antocianinas foi verificado que houve interação significativa ($p < 0,05$) entre o tipo de revestimento e o período de armazenamento das uvas. Os fatores foram estudados isoladamente, e desta forma, também foi conclusivo que estes foram significativos ($p < 0,05$). Na Tabela 6 são apresentadas as equações matemáticas e os coeficientes de determinação, e na Figura 6 são mostradas as curvas que explicam o comportamento das antocianinas em relação ao tratamento em que as uvas foram aplicados e o período de armazenamento.

Tabela 6. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para antocianinas em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados

TRATAMENTOS	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	$Antocianinas\ Totais = 14,1566 - 0,1601t$	0,9735
FB	$Antocianinas\ Totais = 15,1394 + 0,0134t$	0,7486
GE	$Antocianinas\ Totais = 20,7792 - 0,0769t$	0,8618
AM	$Antocianinas\ Totais = 23,7602 - 0,4413t$	0,9815

Figura 6. Antocianinas versus o tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.



A cor é um atributo sensorial importante na qual os consumidores associam com a qualidade dos alimentos e que conseqüentemente pode levar a aceitação ou rejeição do produto (GIUSTI & WROLSTAD, 2003). A uva se destaca dentre as frutas como fonte de

compostos fenólicos, como as antocianinas, pigmento responsável por atribuir a cor característica da fruta (FRANCIS, 2000; NUNES, 2005).

De acordo com os resultados, é verificado que somente as uvas revestidas com fécula de batata tiveram pequena variação do teor de antocianinas no decorrer do tempo de armazenamento. Além disso, as uvas sem revestimento e as revestidas com amido de milho apresentaram maiores reduções desse pigmento, concluindo que entre os revestimentos comestíveis testados, o amido de milho foi o menos eficiente na estabilidade desse pigmento.

Uma vez que as antocianinas apresentam alta instabilidade, constata-se que essa variação no teor de antocianinas nas uvas estudadas em função do tempo de armazenamento esteja relacionada principalmente com o contato ao oxigênio e a presença da luz que as uvas se mantiveram, contribuindo no aumento da velocidade de degradação desse pigmento.

No primeiro tempo de armazenamento os teores de antocianinas variaram aproximadamente entre 14 a 23 mg de cianidina 3 glicosídeo/ 100 g de uva e com 20 dias de armazenamento, variaram aproximadamente de 11 a 20 mg de cianidina 3 glicosídeo/ 100 g de uva.

Abe et al. (2007) encontraram 12,8 e 18 mg de cianidina 3 glicosídeo/ 100 g em uvas produzidas em Minas Gerais da variedade Niágara rosada IAC 766 e Niágara rosada 196-17, respectivamente. Os valores estão próximos dos encontrados no presente trabalho, sendo que as pequenas variações nos teores de antocianinas podem estar associadas à espécie, variedade, maturidade, condições climáticas e cultivar das uvas.

Cor

Na Tabela 7 é apresentada a variação global de cor das uvas com revestimento comestível em relação às amostras controle.

Existem diferentes fatores que impactam o consumidor em relação a determinado alimento, dentre eles, a cor é o principal atributo. A mesma é considerada indicadora da maturação ou conservação dos alimentos, uma vez que é uma importante característica que determina a qualidade das frutas (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Segundo Ramos & Gomide (2012) por meio de valores de diferença global de cor (ΔE), conseguem indicar o quanto a impressão de cor total de uma amostra é diferente do padrão/controle e se essa diferença é perceptível aos olhos humanos. Esse valor engloba os parâmetros colorimétricos (L^* , a^* e b^*), avaliando a interação desses parâmetros entre si.

Nesse experimento, a maioria das amostras das uvas revestidas quando avaliadas no decorrer no tempo apresentaram um valor de ΔE acima de 3,0 (Tabela 7). De acordo com os autores citados acima, os valores dessa diferença global de cor encontrados nesse estudo são perceptíveis sensorialmente em relação a amostra controle. Desta forma, os revestimentos testados tiveram influência na cor das cascas das uvas.

Tabela 7. Variação global de cor das uvas obtidas com revestimento comestível em relação ao controle na análise colorimétrica.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	5	10	15	20
FB	1,088	4,100	3,755	2,544	3,700
GE	8,491	4,270	2,452	2,054	4,444
AM	3,079	5,494	6,496	3,085	3,551

Parâmetros de textura

A textura é definida como a manifestação sensorial da estrutura interna dos produtos em termos de medidas de propriedades mecânicas. Ela também é relativa a sensações táteis, medidas como partículas geométricas, granulidade, arenosidade, cristalinidade e floculação, ou propriedades de succulência, umidade, oleosidade e secura (FERREIRA et al., 2000).

Não houve influência significativa para a interação e nem para os dois fatores estudados isoladamente ($p > 0,05$) quanto os parâmetros mastigabilidade, coesividade, adesividade e gomosidade. Sendo assim, obteve-se uma média geral para cada parâmetro, sendo 16,73 mJ; 0,17; 0,52 e 1,93 N, respectivamente.

No entanto, a dureza teve efeito significativo ($p < 0,05$) para a interação entre o tipo de revestimento e o tempo de armazenamento, bem como quando avaliado o efeito isolado dos revestimentos sobre as uvas ($p < 0,05$) (Tabela 8) e as curvas ajustadas são apresentadas na Figura 7. Em relação à elasticidade a interação entre o tipo de revestimento e o tempo de armazenamento foi não significativo ($p > 0,05$), porém quando avaliado o efeito isolado, o tempo de armazenamento das uvas foi significativo ($p < 0,05$), sendo assim, na Figura 8 está apresentada as médias dos tratamentos no decorrer do tempo de armazenamento.

Tabela 8. Modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para dureza em função do tempo de armazenamento, em dias, para os diferentes revestimentos testados

TRATAMENTOS	MODELOS AJUSTADOS	R^2
Controle	$Dureza = 8,9620 + 0,1856 t$	0,9891
FB	$Dureza = 10,3000 + 0,2023 t$	0,9411
GE	$Dureza = 11,7460 - 0,0755 t$	0,8340
AM	$Dureza = 11,2300 - 0,1126 t$	0,9774

Figura 7. Dureza versus o tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos testados.

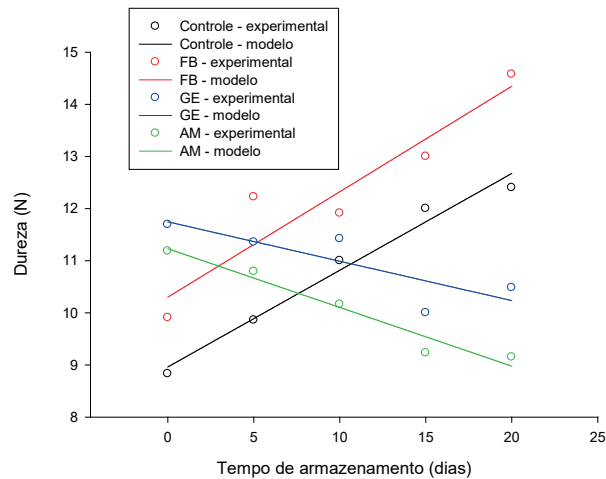
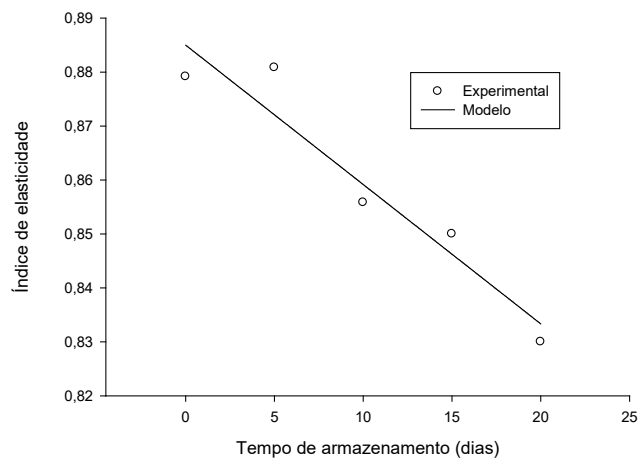


Figura 8. Média dos tratamentos testados do índice de elasticidade versus o tempo de armazenamento.



Foi verificado que as uvas revestidas com gelatina e amido de milho apresentaram maior dureza em relação às amostras controle e revestida com fécula de batata. No entanto, ao verificar o comportamento da dureza das uvas no decorrer do tempo de armazenamento, as amostras revestidas com fécula de batata e sem revestimento apresentaram aumento da dureza no decorrer do armazenamento.

Em relação à elasticidade, foi observado um comportamento linear decrescente no decorrer no tempo. Esse fato pode ter ocorrido devido à perda de água no armazenamento, o que pode ter levado a menor recuperação da forma original depois da deformação.

CONCLUSÕES

O tipo de revestimento comestível aplicado às uvas e o tempo de armazenamento tiveram efeito sobre características físico-químicas das uvas.

Possivelmente, todos os revestimentos comestíveis estudados, no geral, contribuíram na redução das alterações de determinadas características avaliadas no decorrer do tempo de armazenamento, sendo uma boa alternativa para o armazenamento de uvas.

Por fim, conclui-se que a gelatina apresentou os melhores resultados, o que mostra que uvas revestidas com esse material podem ser armazenadas sob refrigeração durante os 20 dias. Entretanto, sugere-se outros estudos que verifiquem a influência desses filmes comestíveis sobre a aceitação e características sensoriais, além da estabilidade microbiológica.

■ REFERÊNCIAS

1. ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 7, p. 394-400, abr.-jun. 2007.
2. AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Method of Analysis*. 18 ed. Washington, DC, USA, 1995.
3. AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Method of Analysis*. 18 ed. Washington, DC, USA, 2005.
4. ASSIS, O. B. G.; BRITO, D.; FORATO, L. A. 2009. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas *in natura* e minimamente processadas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 23 p.
5. BERILLI, S. D. S.; ALMEIDA, S. B.; CARVALHO, A. J. C.; FREITAS, S. J.; BERILLI, A. P. C. G.; SANTOS, P. C. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo *in natura*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. Especial, p.592-598, 2011.
6. BURIN, V.; FALCAO, L.; GONZAGA, L.; FETT, R.; ROSIER, J.; BORDIGNON, M. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape Juice. *Ciência Tecnol. Aliment.*, 30, p. 1027-1032, 2010.
7. ÇAKMAK, H., ÖZSELEK, Y., TURAN, O. Y., FIRATLIGIL, E., & GÜLER, F. K. Whey protein isolate edible films incorporated with essential oils: Antimicrobial activity and barrier properties. *Polymer Degradation and Stability*, 109285, 2020.
8. CARVALHO, R. A. Desenvolvimento e caracterização de biofilmes a base de gelatina. Campinas, 1997, 128 p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
9. DOU, H. Effect of coating application on chilling injury of grapefruit cultivars. *Hort Science*, 39, 3, p. 558–561, 2004.
10. FERREIRA, V. L. P. et al. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBC-TA, 2000. 127 p. (Manual - Série Qualidade).
11. FLORES-LÓPEZ, M. L., CERQUEIRA, M. A., JASSO DE RODRÍGUEZ, D., VICENTE, A. A. Perspectives on Utilization of Edible Coatings and Nano-laminate Coatings for Extension of Postharvest Storage of Fruits and Vegetables. *Food Engineering Reviews*, 8, p. 292, 2015.

12. GIUSTI, M; WROLSTAD, R. E. Current Protocols. Food Analytical Chemistry.2001. F1.2.1, F1.2.2.
13. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008.
14. KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. 1986. Edible films and coatings: a review. *Food Technology*, v. 40, 12, p. 47-59.
15. NASCIMENTO, D. S. Conservação pós-colheita de tomate italiano da cultivar 'vênus' revestido com fécula de batata. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2012.
16. PASTOR, C., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L., MARCILLA, A., CHIRALT, A., CHÁFER, M., & GONZÁLEZ MARTÍNEZ, C. (2011). Quality and safety of table grapes coated with hydroxy propyl methyl cellulose edible coatings containing propolis extract. *Postharvest Biology and Technology*, P. 60-70.
17. PINELI, L. L. O. Qualidade e Potencial Antioxidante In Vitro de Morangos In Natura e Submetidos a Processamentos. 222f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
18. RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e Metodologias. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2007. 599 p.
19. RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Vol. 1, 2.ed. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2012.
20. SANTOS, S. M. L.; VASCONCELOS, A. M.; OLIVEIRA, V. S.; CLEMENTE, E.; COSTA, J. M. C. Evaluation of physical and physicochemical characteristics of *Malpighia e marginata* D.C. from the state of Ceará. *International Journal of Biochemistry. Research and Review*, West Bengal, v.2, n.4, p.152-163, 2012.
21. VERMA, A. K. SHARMA, B. D. BANERJEE, R. Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physicochemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. *LWT- Food Science Technology*, 43, p.715-719, 2010.
22. YILDIRIM-YALÇIN, M., ŞEKER, M., SADIKOĞLU, H. Development and characterization of c based on modified corn starch and grape juice. *Food Chemistry*. v. 292, 15, 2019, p. 6-13, 2019