



INCORPORAÇÃO DE EXTRATO DE BAGAÇO DE UVA EM FILMES COMESTÍVEIS E BIODEGRADÁVEIS

Isabela Helena Bratfischer Tagliari Soares¹; Cyntia Trevisan Soares²; Gislaire Ferreira Nogueira³; Rafael Augustus de Oliveira⁴
^{1, 2, 4} Faculdade de Engenharia Agrícola FEAGRI/UNICAMP; ³ Universidade do Estado de Minas Gerais UEMG/Passos

1. Aluna de Graduação em Engenharia Agrícola; 2. Doutoranda em Engenharia Agrícola; 3. Doutora em Engenharia Agrícola; 4. Livre-docente – Orientador.

Palavras-chave: Antocianinas, amido de araruta, casting, resíduos, embalagem de alimentos

INTRODUÇÃO

Em 2018, foi criado o projeto de lei 92/2018, que prevê a retirada gradual de embalagens plásticas de circulação até 2028 (INSTITUTO BRASIL A GOSTO, 2019). Desse modo, a necessidade de se pesquisar potenciais matérias-primas de fonte renovável para serem utilizadas como materiais biodegradáveis na produção de filmes ou embalagens de alimentos vem aumentando.

Concomitantemente, o aproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais é de grande importância para o Brasil, visto que o país é um dos principais países atuantes no setor agrícola. A utilização de resíduos agrícolas e agroindustriais para fabricação de materiais biodegradáveis aparece como uma solução para estes problemas, além de agregar valor aos produtos. O Brasil atualmente ocupa o 17º lugar na produção de vinho no mundo (FORBES, 2018) e maioria das vezes, as cascas das uvas ou o seu bagaço não são utilizados pela indústria alimentícia, se caracterizando como resíduos. A casca da uva é rica em compostos antioxidantes, enquanto o bagaço é rico em fibras como a pectina. Dessa forma, o seu aproveitamento como matéria-prima para produção de filmes pode gerar propriedades diferenciadas como cor e aroma característica da uva, atividade antioxidante, dentre outras. Dessa forma, este projeto visou a fabricação de filmes biodegradáveis e comestíveis incorporados com extrato do bagaço de uva.

METODOLOGIA

PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizadas bagas congeladas de uva da cultivar BRS Violeta obtidas por meio de doação de pesquisadores da UNESP-Botucatu. As bagas passaram pelo processamento esquematizado na Figura 1.



Descongelamento
T 4°C por 12 horas

Separação
do engaço e
de frutos
indesejáveis

Sanitização
em
água com
hipoclorito
de sódio a
10% por 3
minutos

Prensagem
em
prensa
mecânica

Filtração: bagaço que
sobrou no cilindro foi
coado para retirada
do mosto restante e
obtenção do bagaço
sólido.

Obtenção:
polpa, na
forma líquida
e bagaço, na
forma sólida

Figura 1. Diagrama do processamento das bagas.

OBTENÇÃO DO EXTRATO E CARACTERIZAÇÃO

Com a obtenção do bagaço de uva, foram feitos os extratos por meio do processamento esquematizado na Figura 2.



Figura 2. Diagrama da fabricação dos extratos líquidos e sólidos.

Testes foram realizados para se determinar a proporção de bagaço:água que possibilitasse produzir um extrato aquoso rico em antocianinas. Para isso, o bagaço foi misturado a água nas proporções 1:0,5, 1:1 e 1:2 (massa de bagaço/massa de água) e, posteriormente, homogeneizado em liquidificador, obtendo-se uma pasta. Essa pasta foi posteriormente coada para separação do extrato líquido e dos materiais sólidos retidos nas peneiras. Esses materiais foram caracterizados quanto à umidade, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SS) e teor de antocianinas

- Análise de antocianinas
- pH
- Teor de água
- Acidez total titulável
- Sólidos solúveis totais

A extração das antocianinas foi realizada segundo o método validado por Sims e Gamon (2002) com adaptações.

A determinação do pH foi feita com um pHmetro (IAL, 2008).

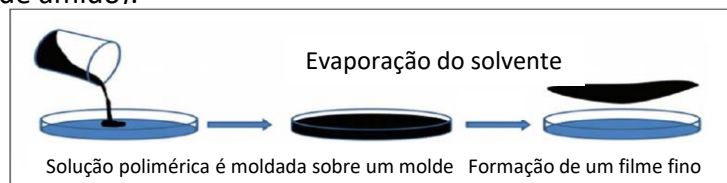
A determinação de teor de água foi realizada em estufa a vácuo pela desidratação das amostras até peso constante, a pressão de 25 inHg, a 60°C.

A análise de acidez total titulável foi feita por titulação com NaOH (0,1N), utilizando indicador fenolftaleína e adotando como ponto final de titulação o pH 8,2. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido tartárico (IAL, 2008).

Foi determinada por meio de um refratômetro portátil, que expressa seus valores em °Brix (IAL, 2008).

FABRICAÇÃO DO FILME E CARACTERIZAÇÃO

Os filmes foram produzidos com solução formadora de filme composta por amido de araruta na concentração de 4% (m/m) e glicerol como plastificante na concentração de 17% (massa de glicerol: massa de amido mais massa de sólidos do extrato de uva) seguida da incorporação do extrato do bagaço de uva em diferentes concentrações, pela técnica de casting (Figura 3), adaptado de Nogueira, de Oliveira e Fakhouri (2018). As concentrações de extrato que foram incorporados na solução filmogênica foram de 0, 20, 30 e 40% (massa de sólidos de extrato/massa de amido).



Fonte: Sayyar et al. (2017).

Figura 3. Formação de filme polimérico pela técnica de casting.

Os filmes foram caracterizados quanto à atividade de água, solubilidade, espessura e permeabilidade ao vapor de água (PVA).

- Atividade de água
- Solubilidade
- Permeabilidade ao vapor de água
- Espessura

Esta análise foi feita com um equipamento medidor de atividade de água. Os resultados foram obtidos por medição direta no aparelho, expressos em valores decimais.

A análise de solubilidade em água foi realizada utilizando o método proposto por Gontard et al. (1992).

A taxa de permeabilidade ao vapor de água foi determinada gravimetricamente segundo método proposto por Gontard (1991), baseado no teste ASTM E96-80 (American Society for Testing and Material, 1989), utilizando uma célula de acrílico, dotada de uma abertura central (diâmetro de 4,3 cm), na qual se fixou o filme.

Foi determinada utilizando micrômetro digital (Mitutoyo, Japão) em cinco pontos do centro de cada quadrante dos filmes.

Os materiais analisados quanto ao teor de antocianina e os valores obtidos na análise estão presentes na Figura 3.

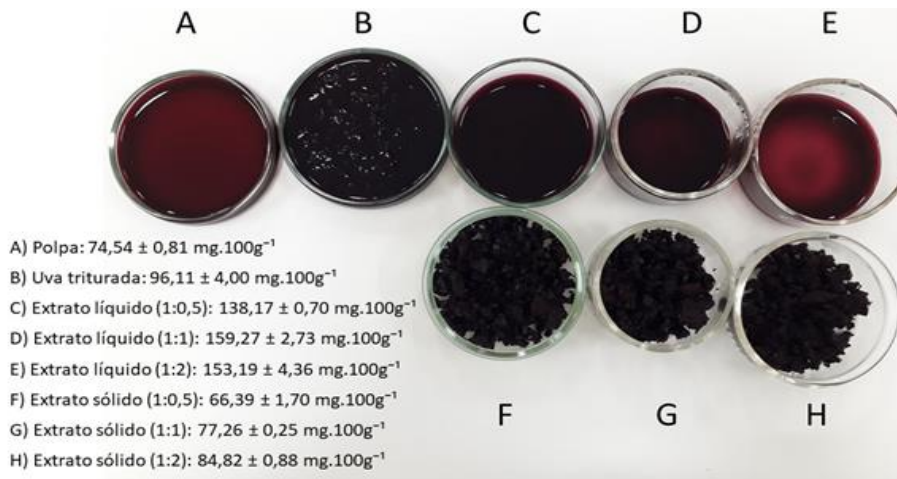


Figura 4. Imagens fotográficas e conteúdo de antocianinas da polpa de uva obtida por esmagamento das bagas em prensa hidráulica e por liquidificador; os extratos aquosos e materiais sólidos obtidos a partir dos bagaços de uvas.

Os extratos (Figura 4 D) processados através das diluições de 1:1 e 1:2 (massa de bagaço de uva/massa de água) foram os que apresentaram os maiores conteúdos de antocianinas ($159,27 \pm 2,73 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e $153,19 \pm 4,36 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), em comparação com as outras diluições.

O valor obtido nesse projeto é menor do que o alcançado por Valduga et al. (2008), que extraíram antocianinas do bagaço de uva da cultivar Isabel (*Vitis labrusca*) e obtiveram concentração máxima de antocianinas totais de $300 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. No entanto, os extratos feitos por Freire et al. (2020) resultaram em $37 \pm 2 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para uva Isabel e $19,1 \pm 0,6 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para uva Rubi, valores menores do que os obtidos neste trabalho.

No presente estudo, acredita-se que o fato das diluições 1:1 e 1:2 terem mais água tenha facilitado o processo de trituração das cascas e dos bagaços, o que possibilitou um maior rompimento da parede celular e consequente extração de antocianinas dessa massa de produto. Diante dos resultados, o extrato de bagaço de uva obtido pela diluição 1:1 foi escolhido para ser incorporado a solução formadora de filmes biodegradáveis, dado o seu alto teor de antocianinas.

Além da análise de teor de antocianinas, o extrato foi caracterizado quanto ao teor de água, sólidos solúveis, pH e ATT. Os resultados dessas análises estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de água, sólidos solúveis, pH e acidez total titulável do extrato líquido 1:1.

Material	Teor de água (% b.u.)	SS (°Brix)	pH	ATT (g.100g ⁻¹)
Extrato líquido 1:1	$91,29 \pm 0,14$	$12,05 \pm 0,11$	$3,70 \pm 0,01$	$5,60 \pm 0,04$

O teor de água do extrato foi elevado ($91,29 \pm 0,14 \%$), todavia, no trabalho de Souza et al. (2010), as cascas de uva utilizadas obtiveram valores de umidade entre 84,8 a 92,4%, sendo semelhantes ao obtido neste projeto. Em relação ao teor de sólidos solúveis, o extrato de bagaço de uva apresentou valores menores ($12,05 \pm 0,11 \text{ °Brix}$) do que o esperado desta cultivar, entre 19 a 21 °Brix (CAMARGO et al., 2005). Porém, o resultado se encontra dentro dos valores obtidos por Souza et al. (2010), que obtiveram valores entre 10,8 a 16,1 °Brix na análise de sólidos solúveis em cascas de diferentes variedades de uva.

O extrato de bagaço de uva apresentou pH ácido ($3,70 \pm 0,01$) ficando dentro do esperado, de acordo com resultados obtidos por Camargo et al. (2005) para a cultivar BRS Violeta, que apresentou pH entre 3,70 e 3,80. O valor obtido de ácido tartárico ($0,56 \pm 0,01 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) no extrato de bagaço de uva foi maior do que apresentado em suco de uva integral ($0,46 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, obtido por Santana et al., 2011).

As variações de sólidos solúveis, pH e acidez total titulável podem ser decorrentes dos diferentes estágios de maturação, visto que quanto mais madura é a fruta, maior é concentração de sólidos solúveis, enquanto a acidez é menor e o pH reduz.

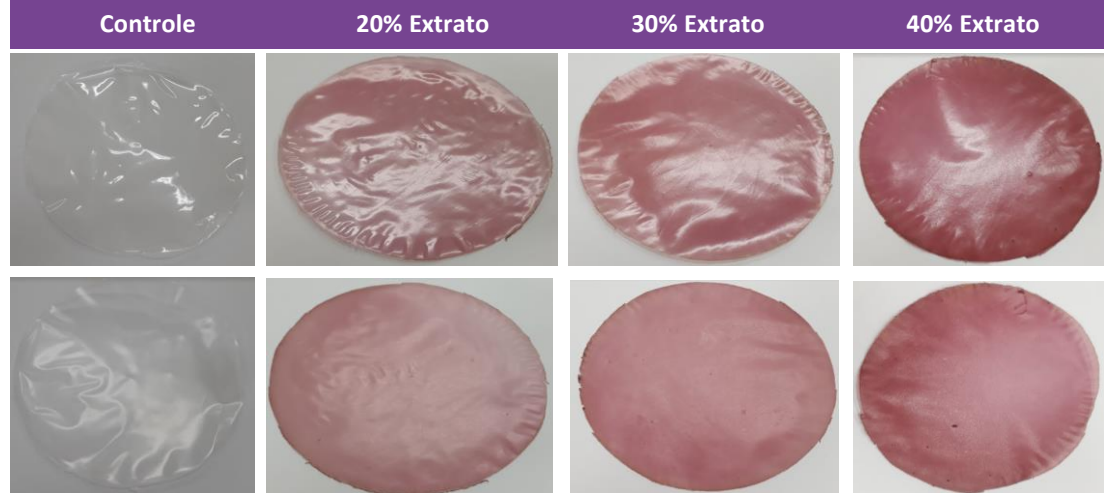


Figura 5. Imagens dos filmes de amido de araruta com 0%, 20%, 30% e 40% de extrato aquoso do bagaço de uva.

Todos os filmes preparados apresentaram superfície homogênea e sem bolhas. Em relação às características de manuseabilidade. Todos os filmes após a secagem, puderam ser retirados das placas de suporte sem rasgar, exceto o filme controle que se apresentou quebradiço. Os filmes incorporados com bagaço de extrato de uva apresentaram coloração avermelhada intensa, decorrente da alta concentração do pigmento antocianinas encontradas no extrato e característico da uva, enquanto que o filme controle era transparente e incolor (Figura 5).

O teor de água dos filmes aumentou de acordo com a concentração do extrato, enquanto o filme controle possuiu $7,72 \pm 0,39 \text{ g.100g}^{-1}$. O filme com a maior concentração de extrato (40%) apresentou um valor de teor de água 57,51% maior, com $12,16 \pm 0,18 \text{ g.100g}^{-1}$. Esses valores foram similares aos obtidos para os filmes incorporados com polpa de frutas tropicais, cujas variações foram de 10,93 a 19,69% (DANTAS et al., 2015). A atividade de água não foi influenciada pela concentração de extrato na formulação do filme, obtendo-se valores de aproximadamente 0,50 (Tabela 2), próximos aos valores de 0,66 a 0,70 obtidos por Muller et al. (2008) para filmes de amido de mandioca.

Tabela 2. Teor de água, solubilidade em água, permeabilidade ao vapor de água, atividade de água e espessura dos filmes de amido de araruta com 0%, 20%, 30% e 40% de extrato aquoso do bagaço de uva.

Filme	Controle	20% Extrato	30% Extrato	40% Extrato
Teor de água (b.u., g.100g^{-1})	$7,72 \pm 0,39$	$10,67 \pm 0,45$	$11,75 \pm 0,40$	$12,16 \pm 0,18$
Solubilidade (%) (g.100g^{-1})	$13,33 \pm 0,32$	$25,16 \pm 0,69$	$30,61 \pm 0,83$	$33,32 \pm 1,89$
Atividade de água (A_w)	$0,47 \pm 0,02$	$0,50 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,03$
Espessura (mm)	$0,06 \pm 0,00$	$0,08 \pm 0,00$	$0,15 \pm 0,09$	$0,11 \pm 0,01$
Permeabilidade ao Vapor de Água ($\text{g.mm/m}^2.\text{dia.kPa}$)	-	$3,72 \pm 0,45$	$5,11 \pm 0,21$	$6,65 \pm 0,33$

Filmes mais espessos e mais solúveis em água e permeáveis ao vapor de água foram obtidos quando foram utilizadas altas concentrações de extrato de bagaço de uva. Dantas et al. (2015) obtiveram valores entre 0,11 e 0,20 mm para os filmes incorporados com polpa de frutas tropicais, sendo maiores que a espessura do filme controle (0,08 mm). O aumento da espessura ocorreu pelo aumento da quantidade de matéria seca, num mesmo volume de solução filmogênica depositado na placa de suporte.

A solubilidade ($33,32 \pm 1,89 \%$) do filme com 40% de extrato apresentou um aumento de cerca de 150% de solubilidade em comparação com o filme controle ($13,33 \pm 0,32 \%$). O filme com menor concentração de extrato, 20%, apresentou um valor de permeabilidade 78,76% menor ($3,72 \pm 0,45 \text{ g.mm/m}^2.\text{dia.kPa}$) em comparação com o filme com maior concentração de extrato, 40% ($6,65 \pm 0,33 \text{ g.mm/m}^2.\text{dia.kPa}$). De forma contrária, Souza et al. (2012) verificaram que a incorporação de baixas concentrações de polpa de manga e de acerola resultaram em maiores valores de permeabilidade ao vapor de água, enquanto a incorporação de maiores concentrações resultou em menores valores de permeabilidade.

Isso demonstra que a solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água dos filmes foram influenciados pela concentração de extrato de bagaço de uvas incorporado. Provavelmente os açúcares e a pectina solúvel presentes no extrato tenham reduzido as forças de atração intermoleculares do amido e elevado o volume livre do sistema, facilitando a permeação da água na sua estrutura. Não foi possível determinar a permeabilidade ao vapor de água no filme controle, pois todas as amostras estouraram durante as análises. Esses dados corroboram com a observação anterior de que o extrato tenha atuado como plastificante gerando aos filmes maior flexibilidade.

CONCLUSÃO

O aproveitamento de bagaço de uvas mostrou-se viável para fins de extração de antocianinas, tendo um potencial de aplicação para redução desses resíduos no meio ambiente.

O emprego do extrato do bagaço de uva rico em antocianinas na fabricação de filmes resultou na produção de filmes com maior espessura, solubilidade em água, permeabilidade ao vapor de água e teor de água. Pode-se concluir que a utilização do bagaço da uva para a produção de filmes é viável e pode ser utilizado como estratégia para melhoramento ou aprimoramento das suas propriedades de barreira, bem como produção de outras propriedades funcionais, como coloração avermelhada.

REFERÊNCIAS

- ASTM. Standard test methods for water vapor transmission of materials. Method E96e80. In Annual book of American standard testing methods. Philadelphia: ASTM. 1989.
- CAMARGO, Umberto Almeida; MAIA, João Dimas Garcia; NACHTIGAL, Jair Costa. BRS Violeta: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2005.
- DANTAS, Emanuelle Andrade et al. Caracterização e avaliação das propriedades antioxidantes de filmes biodegradáveis incorporados com polpas de frutas tropicais. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 45, n. 1, p. 142-148, Jan. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015000100142&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: set. 2020.
- FORBES (org.). Resíduos da indústria vinícola ganham nova função. 2018. Disponível em: <<https://forbes.com.br/negocios/2018/06/residuos-da-industria-vinicola-ganham-nova-funcao/>>. Acesso em: set. 2020.
- FREIRE, Gabriel Alexandre Sena et al. Teor de antocianinas, cor, textura, características físico-químicas e microbiológicas de leite fermentado adicionado de extrato rico em antocianinas obtido a partir de uvas tintas. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 56192-56205, 2020.
- GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. Journal of Food Science, v. 57, p. 190-195, 1992.
- GONTARD, N. Films et enrobages comestibles: étude et amélioration des propriétés filmogène du gluten. Montpellier: Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 1991. 174p. These de Doctorat.
- IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 4ª ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008.
- INSTITUTO BRASIL A GOSTO (comp.). Projeto de lei que proíbe plástico em embalagens de alimentos prontos é aprovado em comissão. 2019. Disponível em: <<http://brasilagosto.org/projeto-lei-proibe-plastico/>>. Acesso em: set. 2020.
- MACHADO, Bruna Aparecida Souza et al. Quantificação de compostos antioxidantes presentes em extrato obtido a partir de cascas de uvas Aragonéz. Quantificação de compostos antioxidantes presentes em extrato obtido a partir de cascas de uvas Aragonéz, p. 1-388–416. 2019.
- MÜLLER, C.M.O. et al. Evaluation of the effects of glycerol and sorbitol concentration and water activity on the water barrier properties of cassava starch films through a solubility approach. Carbohydrate and Polymers, v.72, n.1, p.82-87, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.07.026>>. Acesso em: set. 2020.f.
- NOGUEIRA, G. F.; de OLIVEIRA, R. A.; FAKHOURI, F. M. Incorporação de polpa de amora como antioxidante em filmes comestíveis e biodegradáveis de amido de araruta. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 334 p. 2018.
- SANTANA, I. et al. Composição química e centesimal de suco de uva concentrado por osmose inversa: influência da temperatura do processo. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS, 8., 2011, Lima. Llave de la innovación.[SI: sn], 2011., 2011.
- SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. Remote Sensing of Environment, v. 81, n. 2-3, p. 337-354, 2002. ISSN 10.1016/S0034-4257(02)00010-X.
- SOUZA, Angela Vacaro de; LIMA, Giuseppina Pace Pereira; VIEITES, Rogério Lopes. Avaliação nutricional de diferentes variedades de uva (Vitis sp). Naturalia, p. 100-109, 2010.
- VALDUGA, Eunice et al. Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva " Isabel" (Vitis labrusca). Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 5, p. 1568-1574, 2008.
- WWF. Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico. 2019. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico#:~:text=O%20Brasil%2C%20segundo%20dados%20do,Estados%20Unidos%2C%20China%20e%20C3%8Dndia>>. Acesso em: set. 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à coordenadora Dra. Gislaíne Ferreira Nogueira e à doutoranda Cyntia Trevisan Soares por toda a ajuda, paciência e dedicação; ao orientador Rafael Augustus de Oliveira por todo o suporte; às funcionárias do Laboratório de Pós-Colheita: Rosa Helena Aguiar e Adriana Naomi Owada Ono; à engenheira agrícola Talita Fredericci pelo apoio e amizade.

