



COMUNICADO  
TÉCNICO

269

Fortaleza, CE  
Janeiro, 2021

**Embrapa**

## Amêndoas de Sementes de Manga como Fonte de Compostos Químicos para Filmes Ativos à Base de Amido

Pedro Everardo Ferreira Melo  
Ana Priscila Monteiro da Silva  
Edy Sousa de Brito  
Men de Sá Moreira de Souza Filho  
Janice Ribeiro Lima  
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo

# Amêndoas de Sementes de Manga como Fonte de Compostos Químicos para Filmes Ativos à Base de Amido<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Pedro Everardo Ferreira Melo, engenheiro de alimentos, doutorando em Nanociência e Nanobiotecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF; Ana Priscila Monteiro da Silva, engenheira de alimentos, doutoranda em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Edy Sousa de Brito, químico industrial, doutor em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Men de Sá Moreira de Souza Filho, engenheiro químico, doutor em Engenharia de Produção, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Janice Ribeiro Lima, engenheira de alimentos, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo, engenheira de alimentos, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

A produção mundial de manga em 2017 foi de mais de 50 milhões de toneladas métricas (Statista, 2020), sendo a variedade Tommy Atkins a mais produzida. Mangas podem ser consumidas in natura ou processadas para produção de sucos, polpas congeladas, geleias, entre outros produtos. Um dos resíduos do processamento é a semente, que corresponde a 22% da massa das mangas. A semente é constituída de um tegumento e uma amêndoa, esta última correspondendo a 13% da massa do fruto (Plant-o-gram, 2020). O principal componente da amêndoa é amido (Kaur et al., 2004), havendo ainda outros componentes importantes, como uma gordura de composição semelhante à manteiga de cacau (Jahurul et al., 2017),

além de vários compostos fenólicos (Adilah et al., 2018).

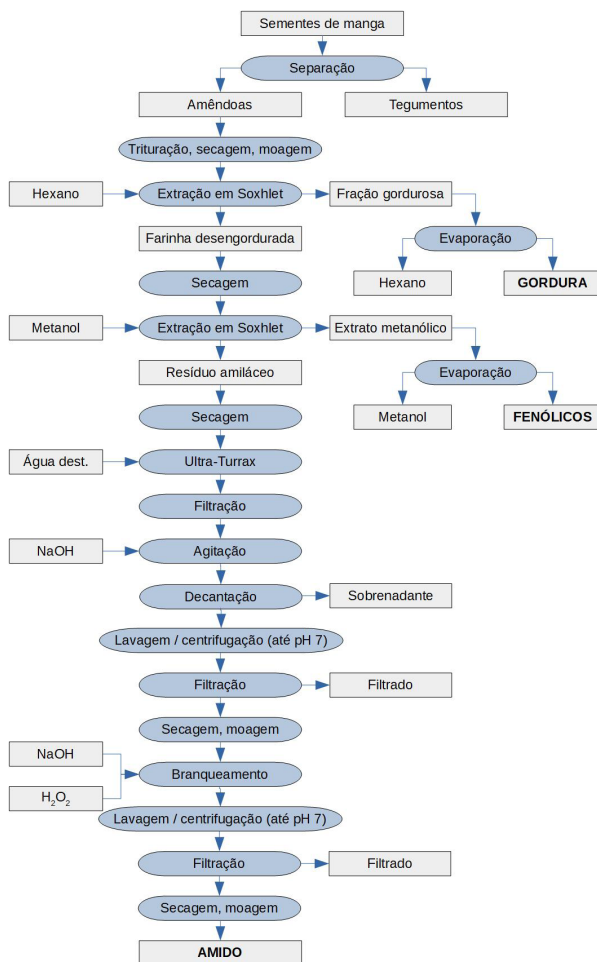
O amido é um dos polissacarídeos mais abundantes e mais utilizados para a elaboração de filmes comestíveis e biodegradáveis (Pajak et al., 2019; Zhang; Li, 2020). Por outro lado, é bastante hidrofílico, e com isso os filmes de amido têm alta permeabilidade ao vapor de água, o que pode ser melhorado pela adição de compostos lipídicos, como já foi demonstrado em trabalhos anteriores (Rodrigues et al., 2014; Sartori; Menegalli, 2016). Além disso, compostos com propriedades antioxidantes e absorvedoras de luz ultravioleta (UV), como fenólicos, podem ser úteis em filmes para embalagem

de alimentos sujeitos a reações de oxidação.

O objetivo deste Comunicado Técnico é demonstrar que é possível produzir filmes comestíveis ativos (antioxidantes) com base na combinação de frações químicas presentes em amêndoas de manga.

## Extração de frações de interesse a partir das amêndoas

A Figura 1 apresenta o fluxograma de obtenção de gordura, fenólicos e amido a partir de amêndoas de manga.



**Figura 1.** Fluxograma de extração de amido, gordura e compostos fenólicos a partir das amêndoas de sementes de manga.

Primeiramente, sementes de manga (*Mangifera indica*, cv. Tommy Atkins) foram separadas dos respectivos frutos, e os tegumentos foram retirados (Figura 2A). As amêndoas foram imersas em água para evitar escurecimento. Após retiradas da água, as amêndoas (Figura 2B) foram trituradas em um processador R 201 Ultra E Roubot-Coupe, por 5 min a 1500 rpm, e secas em estufa (NE 5043, Nova Ética) por 48 h a 60 °C. Os fragmentos de amêndoas foram então moídos em um Fritsch Pulverisette 19 equipado com peneira de 0,2 mm de abertura.

A gordura foi a primeira fração extraída em Soxhlet (Figura 2C), cada batelada com 50 g de farinha de amêndoa e 350 mL de hexano por 16 h. O hexano foi removido da mistura por meio de evaporador rotativo (Büchi R-215) a 65 °C e 500 mbar. Os produtos resultantes dessa etapa foram a gordura (Figura 2D) e a farinha desengordurada. O rendimento de gordura (com base na farinha de amêndoa de manga) foi relativamente alto (10,9%), considerando que o teor de lipídios da farinha é de 11,2% (Melo et al., 2019).

A farinha desengordurada foi deixada em estufa (JP 101, ACB Labor) a 45 °C por 24 h para remoção do hexano residual, e os fenólicos foram extraídos em Soxhlet (Figura 2E) com metanol (cada batelada com 50 g de farinha desengordurada e 350 mL de metanol)

por 24 h. O extrato metanólico foi então concentrado em evaporador rotativo a 50 °C e 200 mbar e filtrado em papel de filtro (poro de 0,28 µm), produzindo o extrato metanólico concentrado (Figura 2F), cujo rendimento foi de 16,7% com base na farinha bruta. Considerando-se o teor de fenólicos do extrato (340 mg/100 g), tal rendimento correspondeu à extração de 56,8 mg de fenólicos/100 g de farinha, o que correspondeu à quase totalidade dos fenólicos da farinha (57,8 mg/100 g), confirmando a alta eficiência do processo de extração. O solvente restante foi removido por secagem (65 °C, 48 h) em estufa (Q31614, Quimis).

O resíduo de farinha resultante da extração de fenólicos foi seco a 45 °C por 24 h em estufa (JP 101, ACB Labor) e submetido à extração de amido por um método adaptado do descrito por Oliveira et al. (2018). Cada 60 g de farinha foram adicionados de 500 mL de água destilada, homogeneizados em Ultra-Turrax T50 (Ika) a 4000 rpm por 15 min e filtrados em peneira de poliamida (60-mesh). O resíduo foi lavado através da peneira com mais 1 L de água destilada, e o filtrado (cerca de 1,5 L) foi adicionado de 3 L de solução de NaOH a 0,2% (m/v) sob agitação (500 rpm, 2 h, 25 °C). Após um tempo de decantação de 15 min (Figura 2G), o amido decantado foi centrifugado (CR22GIII, Hitachi) a 24.000 g a 4 °C por 20 min. O amido precipitado foi coletado e submetido

a vários ciclos de lavagem em água destilada (razão mássica precipitado/água, 1:2), agitação (200 rpm, 5 min) e centrifugação, até que a suspensão de amido atingisse pH 7. A suspensão foi então filtrada (papel de filtro com poro de 28  $\mu\text{m}$ ). O retentado de amido foi seco em estufa a 40 °C por 24 h e moído em moinho analítico (Ika A11). Para diminuir a opacidade dos filmes, o amido foi então branqueado (Figura 2H) por imersão em solução de NaOH a 0,2% (m/v) a 40 °C (20 mL por g de amido) adicionada de outra solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 35% v/v (6 mL por g de amido). A suspensão foi agitada por 1 h a 250 rpm,

e outro volume igual de solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi adicionado, mantendo-se a agitação por mais 30 min. Seguiu-se uma centrifugação (24.000 g, 4 °C, 20 min) e lavagem em água destilada até atingir o pH 7. A suspensão branqueada de amido foi filtrada a vácuo (papel de filtro, 28  $\mu\text{m}$ ), e o resíduo foi então seco em estufa (40 °C, 24 h) e moído em moinho analítico, produzindo o pó de amido (Figura 2I), cujo rendimento foi de 39% com base na farinha, confirmando que a eficiência da extração não foi muito boa, já que a farinha tem cerca de 65% de amido (Melo et al., 2019).

Fotos: Pedro Everardo Ferreira Melo

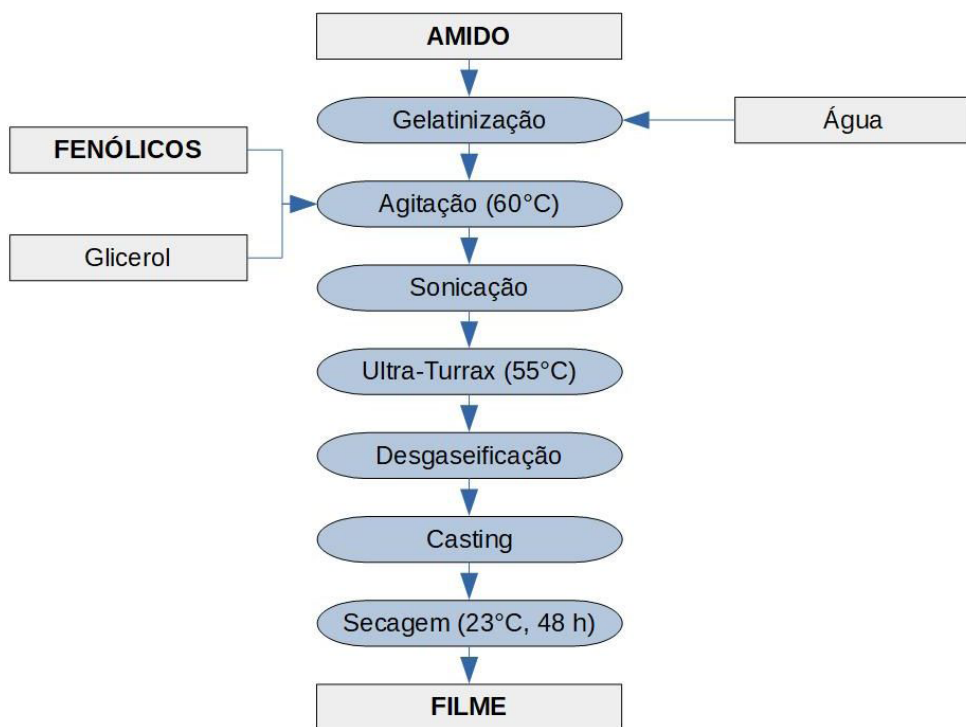


**Figura 2.** Fotos de algumas etapas de extração e das frações extraídas a partir das amêndoas de sementes de manga.

## Produção do filme ativo a partir das frações isoladas

A partir dessas frações isoladas, foi produzido o filme (Figura 3) contendo 12 g de amido, 3 g de fenóis, 3 g de glicerol e 215 mL de água destilada. Filmes contendo a fração lipídica foram também obtidos, mas o melhor resultado obtido foi para filmes sem essa fração. O amido foi gelatinizado na água (95 °C, 30 min com agitação a 150 rpm), e os demais componentes (fenóis e glicerol)

foram então adicionados sob agitação a 60 °C por 15 min. Após a agitação (60 °C, 15 min), a dispersão foi sonicada com um processador DES500 (Unique) por 5 min a 90 W e homogeneizada com Ultra Turrax T25 (Ika) a 10.000 rpm por 15 min, mantendo a temperatura a 55 °C com placa de aquecimento. As bolhas de ar foram removidas a vácuo (bomba de vácuo MA 057/1, Marconi). A dispersão foi depositada sobre um filme (substrato) de poliéster, com espessura ajustada para 1,5 mm com uma barra de casting e deixada para secar a 23 °C por 48 h a 50% UR.



**Figura 3.** Fluxograma da produção do filme a partir dos componentes extraídos das amêndoas de sementes de manga.

O filme apresentou as seguintes propriedades: resistência à tração de 4,0 MPa; alongação na ruptura de 48,6%, módulo de elasticidade de 252,2 MPa; permeabilidade ao vapor de água de 1,78 g.mm.h<sup>-1</sup>.kPa<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>; absorção de luz UV de 3850 A.nm.mm<sup>-1</sup> e atividade antioxidante de 92,1% (medida com base na capacidade de inibir o radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil – DPPH, indicador do potencial antioxidante). Em comparação a um filme controle (sem fenólicos), o filme apresentou menos da metade da permeabilidade ao vapor de água, atividade antioxidante 36 vezes maior e capacidade de absorção de luz UV cerca de 10 vezes maior (Figura 4). O estudo completo, com detalhes da metodologia e dos resultados, foi publicado por Melo et al. (2019).

Fotos: Pedro Everardo F. Melo



**Figura 4.** Fotos dos filmes (acima, o controle, sem fenólicos; abaixo, o filme com fenólicos) sobre papel branco impresso com logotipo da Embrapa.

O filme obtido apresenta potencial para aplicação em embalagem primária de produtos sujeitos a reações de oxidação, como nozes e castanhas e cereais matinais.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa (projeto 12.14.04.002.00.00) pelo apoio financeiro. Agradecem, ainda, à CAPES (processo 1586783) e à FUNCAP (processo BMD-0008-00640.01.11/15) pelas bolsas de mestrado concedidas aos autores Pedro Everardo Ferreira Melo e Ana Priscila Monteiro da Silva, respectivamente, e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao autor Edy Sousa de Brito (308291/2019-0).

## Referências

- ADILAH, Z. A. M.; JAMILAH, B.; HANANI, Z. A. N. Functional and antioxidant properties of protein-based films incorporated with mango kernel extract for active packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 74, p. 207-218, 2018.
- JAHURUL, M. H. A.; JING, Y. W.; FOONG, C. Y.; SHAARANI, S. M.; ZAIDUL, I. S. M.; JINAP, S.; HASMADI, M.; ALI, M. E.; NYAM, K.-L. Effect of accelerated storage on chemical compositions of mango seed fat and palm oil mid-fraction blends as cocoa butter replacers. **LWT Food Science & Technology**, v. 84, p. 551-554, 2017.
- KAUR, M.; SINGH, N.; SANDHU, K. S.; GURAYA, H. Physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.). **Food Chemistry**, v. 85, p. 131-140, 2004.



MELO, P. E. F.; SILVA, A. P. M.; MARQUES, F. P.; RIBEIRO, P. R. V.; SOUZA FILHO, M. S. M.; BRITO, E. S.; LIMA, J. R.; AZEREDO, H. M. C. Antioxidant films from mango kernel components.

**Food Hydrocolloids**, v. 95, p. 487-495, 2019.

OLIVEIRA, A. V.; SILVA, A. P. M.; BARROS, M. O.; SOUZA FILHO, M. S. M.; ROSA, M. F.; AZEREDO, H. M. C. Films from mango kernel or corn starch with starch nanocrystals. **Starch – Stärke**, v. 70, artigo 1800028, 2018.

PAJAK, P.; PRZETACZEK-ROŻNOWSKA, I.; JUSZCZAK, L. Development and physicochemical, thermal and mechanical properties of edible films based on pumpkin, lentil and quinoa starches. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 138, p. 441-449, 2019.

PLANT-O-GRAM. **Mango tree Tommy Atkins variety grafted**. Disponível em: <[https://plantogram.com/product/mango\\_tommy\\_atkins/](https://plantogram.com/product/mango_tommy_atkins/)>. Acesso em: 09 maio 2020.

RODRIGUES, D. C.; CACERES, C. A.; RIBEIRO, H. L.; ABREU, R. F. A.; CUNHA, A. P.; AZEREDO, H. M. C. Influence of cassava starch and carnauba wax on physical properties of cashew tree gum-based films. **Food Hydrocolloids**, v. 38, p. 147-151, 2014.

SARTORI, T.; MENEGALLI, F. C. Development and characterization of unripe banana starch films incorporated with solid lipid microparticles containing ascorbic acid. **Food Hydrocolloids**, v. 55, p. 210-219, 2016.

STATISTA. **Mango production worldwide from 2000 to 2017** (in million metric tons). Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/577951/world-mango-production/>>. Acesso em: 09 maio 2020.

ZHANG, Y.; LI, Y. Comparison of physicochemical and mechanical properties of edible films made from navy bean and corn starches. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 1 sept., in press, 2020.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici  
60511-110, Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição  
(2021): on-line

**Embrapa**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

*Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva

*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa

*Eveline de Castro Menezes*

Membros

*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal*

*Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,*

*Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brigida,*

*Eliana Sousa Ximendes, Nivia da Silva Dias*

Revisão de texto

*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica

*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Fotos da capa

*Pedro Everardo Ferreira Melo*