



## **Estudo comparativo de algumas propriedades dos filmes elaborados com amidos nativos do cerrado e comerciais**

**Ana Maria Gomes Batista<sup>1</sup> (IC)\*, Viviane de Paula Farias<sup>1</sup> (IC), Alessandra Soares Félix<sup>1</sup> (IC), Bruna Mayara<sup>1</sup> (IC), Everton Melo Negreiros<sup>1</sup> (IC), Sabrina Dias De Oliveira<sup>1</sup> (IC), Diego Palmiro Ramirez Ascheri<sup>2</sup> (PQ)**

1 (IC), Alunas de graduação de Engenharia Agrícola, UEG. anaana.amg@gmail.com

2 (PQ), Prof. Dr. de graduação de Química Industrial e Mestrado de Engenharia Agrícola, UEG

**Resumo:** O presente trabalho teve por objetivo elaborar filmes alimentares de amidos extraídos de raízes de parreira-do-mato, de rizomas de lírio-do-brejo e de amidos de milho e batata, a fim de comparar suas principais características tecnológicas. O delineamento experimental foi completamente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4 (amidos: parreira-do-mato, lírio-do-brejo, milho e batata, e glicerol: 10, 20, 30 e 40%). Os filmes foram elaborados de acordo com a técnica *casting*. Dos filmes se mediram a espessura, a solubilidade em água e a permeabilidade ao vapor de água. A variação dos valores de espessura, solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água foram influenciados pelo tipo de amido e concentração de glicerol utilizados para a elaboração das soluções filmogênicas. Indiferentemente da concentração de glicerol, as soluções filmogênicas elaboradas com amido extraído das raízes de parreira-do-mato formam filmes comestíveis com espessura fina e com menores valores de solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água que aqueles elaborados com amidos de lírio-do-brejo, milho e batata. Os filmes elaborados com amido de batata se apresentam mais solúveis e aqueles elaborados com amido do lírio-do-brejo se mostraram mais permeáveis ao vapor de água.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, *Solanum tuberosum*, filmes comestíveis, propriedades físicas e físico-químicas.

### **Introdução**

É amplamente conhecida a aplicabilidade do amido, seja, na indústria química, farmacêutica, alimentícia, etc. Os amidos comercialmente conhecidos são extraídos





de milho, mandioca, batata, arroz, etc. Ultimamente, estes amidos convencionais têm sido estudados na elaboração de filmes (KIM, et al., 2015; RODRIGUES et al., 2015, DAWALE; BHAGAR, 2018). Porém, raízes e rizomas provenientes do cerrado brasileiro são outras fontes promissoras de amido (amidos nativos) passíveis de utilização na elaboração de filmes e coberturas aplicadas na conservação pós-colheita de frutas e outros fins comestíveis.

No entanto, amidos nativos do cerrado são pouco elucidados quanto a sua utilização em filmes alimentares, por isso, há necessidade de estudar os parâmetros tecnológicos mais importantes para sua aplicação na produção de soluções formadoras de filme e comparar estes com amidos comerciais de milho e batata. Por esse motivo, o presente trabalho teve por objetivo elaborar filmes alimentares de amidos extraídos de raízes de parreira-do-mato, de rizomas do lírio-do-brejo e de amidos de milho e batata, a fim de comparar sua capacidade formadoras de filmes. Estas comparações se deram especificamente avaliando a espessura, solubilidade e permeabilidade ao vapor de água dos filmes elaborados.

## Material e Métodos

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Química do Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Goiás (Anápolis, GO).

Das raízes da parreira-do-mato e rizomas do lírio-do-brejo foram extraídos o amido seguindo metodologia de Gomes et al. (2015), com modificações. Após a coleta, o material amiláceo foi lavado e moído em moinho de facas ou liquidificador industrial, obtendo-se uma massa que foi passada com água em peneiras de 75 a 250  $\mu$ m, separando o amido por decantação, filtrado a vácuo e desidratado em estufa com circulação de ar a 45 °C por 12 h. Os amidos de milho e batata foram adquiridos no mercado local de Anápolis.

Um delineamento experimental completamente casualizado foi adotado em arranjo fatorial 4 x 4 tratamentos: amidos de milho e batata e amidos de parreira-do-mato e lírio-do-brejo (denominados de AM, AB, AP e AL, respectivamente) e quatro concentrações de glicerol adicionados à solução filmogênica (10, 20, 30 e 40%),



com três repetições. As variáveis respostas foram: espessura, solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água.

A elaboração dos filmes foi realizada de acordo com a técnica *casting* segundo Gomes et al. (2015). As diferentes soluções filmogênicas (SF) foram preparadas com base em 2 g de amido para 100 mL de água destilada, misturadas com as soluções de glicerol, aquecidas até a temperatura e tempo de gelatinização do amido (85 °C por 5 min). Após a gelatinização, as SF foram vertidas em placas de Petri de polietileno de 8 cm de diâmetro e desidratadas em estufa a 30 °C até massa constante.

A espessura dos filmes foi medida com micrômetro manual externo (Digimess, São Paulo, SP, Brasil), com precisão 0,001 mm.

A solubilidade em água dos filmes foi determinada segundo (Gomes et al., 2015).

A permeabilidade ao vapor de água (Pva) foi determinada gravimetricamente de acordo com o método E96-80 descrito na *American Society for Testing and Materials* (2001).

Aplicou-se análise de variância ao nível de 5% de probabilidade para todas as respostas. Na ocorrência de interação entre os fatores tipo de amido e concentração de glicerol se desdobrou a análise de variância. Aplicou-se teste de Duncan quando significativas as variáveis qualitativas e análise de regressão quando significativas as variáveis quantitativas.

Para o desenvolvimento das análises estatísticas e dos gráficos foi utilizado o software estatístico *Statistica* versão 8.0.

## Resultados e Discussão

O teste F da Tabela 1 mostra que não houve sinergismos entre os efeitos do tipo de amido e a concentração do glicerol sobre a espessura dos filmes elaborados, indicando que a variação desta propriedade se deve ao efeito individual de cada fator experimental aplicado. Entretanto, nesta Tabela 1 observam-se interações entre o tipo de amido e o glicerol para as propriedades solubilidade e permeabilidade ao



vapor de água, indicando que o efeito do tipo de amido depende da variação da concentração do glicerol e vice-versa.

TABELA 1 – Valores do teste F da análise de variância aplicada às propriedades dos filmes comestíveis elaborados a base de amidos nativo (parreira-de-mato e glicerol) e comercial (milho e batata) e glicerol.

| Causas da variação | gl | Espessura            | Solubilidade | Permeabilidade |
|--------------------|----|----------------------|--------------|----------------|
| Glicerol           | 3  | 10,04**              | 655,41**     | 19558,40**     |
| Amido: 10%         | 3  | n.d.                 | 660,03**     | 375,32**       |
| Amido: 20%         | 3  | n.d.                 | 1404,37**    | 7163,53**      |
| Amido: 30%         | 3  | n.d.                 | 391,75**     | 8341,54**      |
| Amido: 40%         | 3  | n.d.                 | 220,45**     | 17380,55**     |
| Amido (A)          | 3  | 10,99**              | 2345,32**    | 21642,76**     |
| Glicerol: P. do m. | 3  | n.d.                 | 155,95**     | 81,83**        |
| Glicerol: L. do b. | 3  | n.d.                 | 311,10**     | 10697,27**     |
| Glicerol: Milho    | 3  | n.d.                 | 99,04**      | 12978,44**     |
| Glicerol: Batata   | 3  | n.d.                 | 420,59**     | 7419,05**      |
| Glicerol x Amido   | 9  | 1,23 <sup>n.s.</sup> | 110,43**     | 3872,73**      |

P. do m. – parreira-do-mato; L. do b. – lírio-do-brejo. n.d. = não determinado.

\*\* Altamente significativo (valor- $p < 0,01$ ); <sup>n.s.</sup> não significativo (valor- $p > 0,05$ ).

O teste Duncan (Tabela 2) tem mostrado que os valores médios de espessura dos filmes de amido de parreira-do-mato são mais finos (0,07 mm) que os demais filmes elaborados com amidos de lírio-do-brejo, milho e batata que apresentaram valores de espessura estatisticamente iguais (em torno de 0,12 mm). Este fato indica que o amido de parreira-do-mato interage melhor com o glicerol que os demais amidos, isto é, o glicerol inseriu-se com maior facilidade no espaço tridimensional do amido, produzindo filmes de menor espessura, independentemente da sua concentração.

Matta et al. (2011) em seus comentários sobre filmes de amido e glicerol referiram que durante a secagem das soluções filmogênicas a água evapora permitindo uma maior concentração de amido por área formadora de rede. A quantidade de goma utilizada, por seus teores, não contribuiu significativamente com o teor de sólidos, entretanto, o glicerol, além de contribuir com sólidos, altera a estrutura formada.

TABELA 2 – Valores médios da espessura, solubilidade e permeabilidades de filmes comestíveis elaborados com amidos nativos de parreira-do-mato e lírio-do-brejo e comerciais de milho e batata e glicerol.

| Concentração<br>de glicerol (%)                                                           | Tipo de amido           |                         |                         |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                           | Parreira-do-mato        | Lírio-do-brejo          | Milho                   | Batata                  |
| Espessura (mm)                                                                            |                         |                         |                         |                         |
| 10                                                                                        | 0,07±0,00               | 0,08±0,01               | 0,09±0,00               | 0,09±0,00               |
| 20                                                                                        | 0,07±0,01               | 0,13±0,01               | 0,11±0,02               | 0,09±0,01               |
| 30                                                                                        | 0,07±0,01               | 0,13±0,06               | 0,11±0,02               | 0,10±0,01               |
| 40                                                                                        | 0,08±0,00               | 0,16±0,01               | 0,17±0,06               | 0,14±0,04               |
| Média                                                                                     | 0,07±0,01 <sup>b</sup>  | 0,13±0,04 <sup>a</sup>  | 0,12±0,04 <sup>a</sup>  | 0,10±0,03 <sup>a</sup>  |
| Solubilidade (%)                                                                          |                         |                         |                         |                         |
| 10                                                                                        | 5,74±0,34 <sup>d</sup>  | 10,19±0,42 <sup>c</sup> | 18,96±0,63 <sup>b</sup> | 28,66±1,10 <sup>a</sup> |
| 20                                                                                        | 10,28±0,36 <sup>d</sup> | 24,20±0,55 <sup>c</sup> | 27,73±0,88 <sup>b</sup> | 46,17±1,06 <sup>a</sup> |
| 30                                                                                        | 16,23±0,64 <sup>c</sup> | 25,59±0,45 <sup>b</sup> | 26,72±0,48 <sup>b</sup> | 35,31±1,03 <sup>a</sup> |
| 40                                                                                        | 15,56±0,59 <sup>d</sup> | 20,32±0,33 <sup>c</sup> | 24,06±0,27 <sup>b</sup> | 29,41±0,88 <sup>a</sup> |
| Permeabilidade ao vapor de água (g h <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> mm kPa <sup>-1</sup> ) |                         |                         |                         |                         |
| 10                                                                                        | 0,84±0,00 <sup>c</sup>  | 0,91±0,01 <sup>b</sup>  | 0,83±0,01 <sup>c</sup>  | 1,00±0,01 <sup>a</sup>  |
| 20                                                                                        | 0,75±0,01 <sup>d</sup>  | 1,55±0,01 <sup>a</sup>  | 0,94±0,01 <sup>c</sup>  | 1,24±0,00 <sup>b</sup>  |
| 30                                                                                        | 0,80±0,01 <sup>d</sup>  | 1,70±0,02 <sup>a</sup>  | 1,33±0,00 <sup>b</sup>  | 1,14±0,00 <sup>c</sup>  |
| 40                                                                                        | 0,77±0,00 <sup>d</sup>  | 1,89±0,01 <sup>a</sup>  | 1,87±0,01 <sup>b</sup>  | 1,81±0,01 <sup>c</sup>  |

O glicerol atua interrompendo a formação de dupla hélice da amilose com fragmentos da amilopectina, reduzindo a interação entre as moléculas de amilose e amilopectina. A redução das associações diretas diminui a retração do gel e aumenta a espessura dos filmes, o que pode ter ocorrido contrariamente aos filmes elaborados com amido de parreira-do-mato.

Este fenômeno é melhor visto na Figura 1, isto é, de um modo geral, a variação da espessura tem uma relação direta com a concentração do glicerol, ela aumenta

com o aumento da adição de plastificante na solução filmogênica. Nevena et al. (2010) também observaram este resultado em filmes a base de proteínas e glicerol.

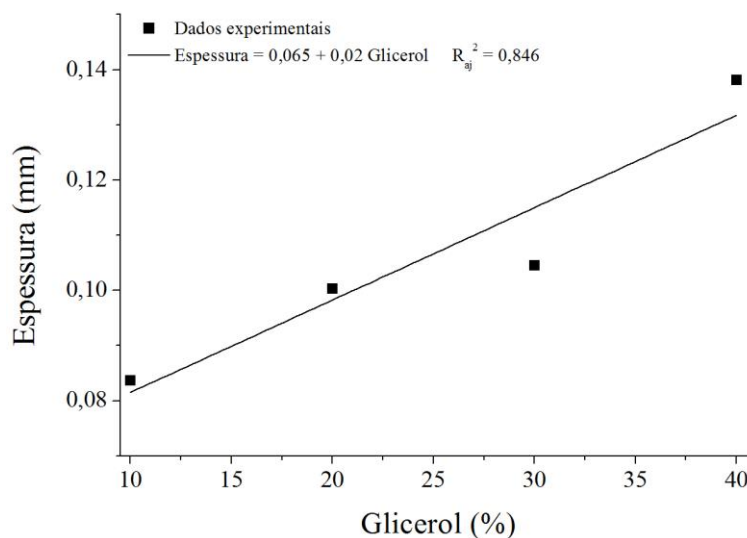


FIGURA 1 – Variação da espessura dos filmes de diferentes tipos de amido em função da concentração de glicerol.

De acordo com Shekarabi et al. (2014) a solubilidade em água é uma das principais propriedades dos filmes comestíveis relacionados às suas propriedades estruturais e à presença de componentes nos filmes, uma vez que potenciais aplicações podem exigir integridade, insolubilidade e impermeabilidade do mesmo.

A Tabela 2 mostra os efeitos da incorporação do glicerol e do tipo de amido sobre a solubilidade do filmes. A quantidade de água presente nos filmes fornece uma indicação da hidrofiliidade, isto é, filmes mais hidrofílicos são aqueles que apresentam os maiores valores de umidade. Independentemente da concentração de glicerol, pelo teste Duncan (Tabela 2) os amidos de batata e de parreira-do-mato formam filmes com maior e menor solubilidade, respectivamente. Os filmes elaborados com amidos de milho e lírio-do-brejo apresentaram os valores de solubilidade intermediária, sendo os filmes de milho maiores do que de lírio-do-brejo. Estas observações indicam que os filmes elaborados com amido de parreira-do-mato são menos higroscópicos (menos solúveis) que os demais filmes estudados.

Já, pela Figura 2 se pode observar que filmes de amido de milho e batata contendo 20% de glicerol apresentaram maior solubilidade em água ( $p < 0,05$ ). Entretanto, maiores solubilidades em 20 e 30% de glicerol foram atingidos em filmes de amido do lírio-do-brejo. O de parreira-do-mato atingiu maior solubilidade em filmes elaborados com 30% de glicerol. Como pode ser observada na Figura 2, a incorporação de glicerol diminuiu a solubilidade em água após atingir o ponto máximo.

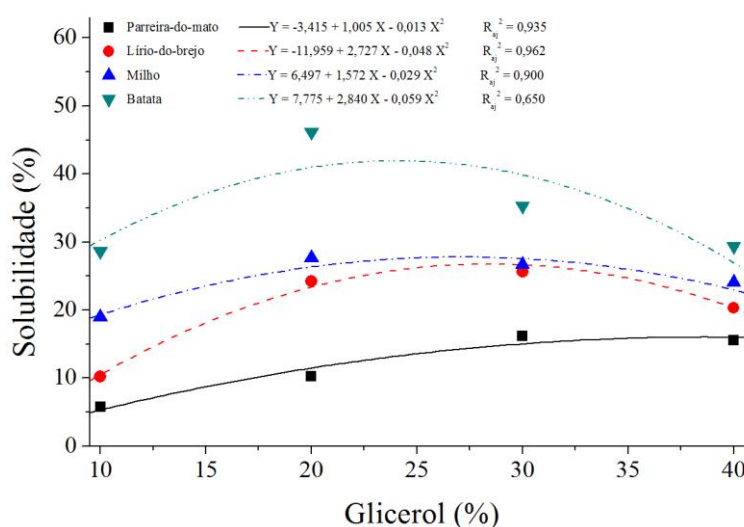


FIGURA 2 – Variação da solubilidade dos filmes de diferentes tipos de amido em função da concentração de glicerol.

Em todos os níveis de concentração de glicerol, os filmes dos amidos estudados apresentaram diferenças significativas nos valores de permeabilidade ao vapor de água, de acordo com o teste Duncan ( $p < 0,01$ ) (Tabela 2), indicando que o tipo de amido influenciou a formação dos filmes gerando taxas de permeabilidade variáveis. Maiores taxas de permeação se deu nos filmes de amido de lírio-do-brejo nas concentrações de 20 a 40% de glicerol, e os menores valores desta taxa foi assumida pelos filmes de parreira-do-mato em todas as concentrações de glicerol aplicadas na formação dos filmes também visto na Figura 3.

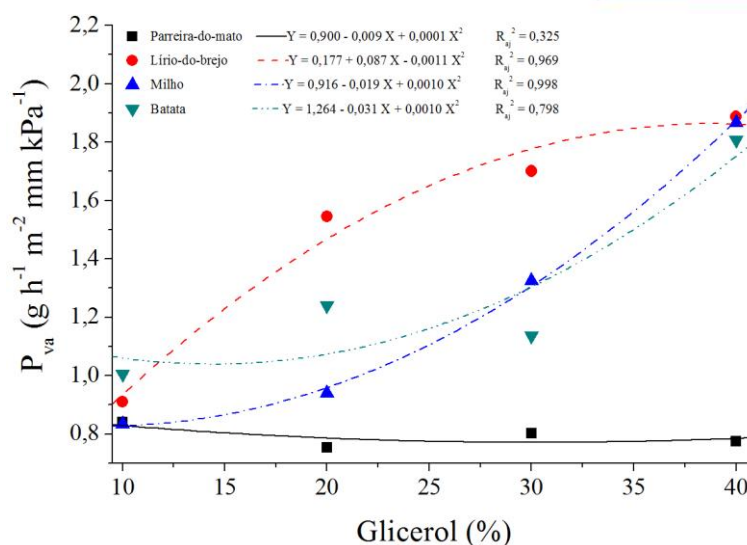


FIGURA 3 – Variação da permeabilidade ao vapor de água ( $P_{va}$ ) dos filmes de diferentes tipos de amido em função da concentração de glicerol.

Na Figura 3, a permeabilidade ao vapor de água dos filmes de lírio-do-brejo, milho e batata tende a aumentar com o incremento de da concentração de glicerol, enquanto que a permeabilidade dos filmes de parreira-do-mato tendem a diminuir de valor, No caso do aumento da permeabilidade com o aumento da concentração de glicerol provavelmente se deve à variação da espessura dos filmes, uma vez que estas propriedades dos filmes correlacionaram positivamente apresentando valor do coeficiente de correlação de 0,9432 e valor- $p < 0,01$ .

## Considerações Finais

De acordo com resultados do presente trabalho conclui-se a variação dos valores de espessura, solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água são influenciados pelo tipo de amido e concentração de glicerol utilizados para a elaboração das soluções filmogênicas. Indiferentemente da concentração de glicerol, as soluções filmogênicas elaboradas com amido extraído das raízes de parreira-do-mato formam filmes comestíveis com espessura fina e com menores valores de solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água que aqueles elaborados com amidos de lírio-do-brejo, milho e batata. Os filmes elaborados com amido de batata se apresentam mais solúveis e aqueles elaborados com amido do lírio-do-brejo se mostraram mais permeáveis ao vapor de água.

## Agradecimentos

Ao Programa de Concessão de Bolsa de Incentivo ao Pesquisador (BIP). À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) pelo financiamento do projeto e à Pibic/UEG pela bolsa concedida.

## Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. *Standard test methods for water vapor transmission of materials* (E96-80) In: \_\_\_\_\_. Annual book of ASTM standards. Philadelphia: ASTM, 1989. p. 730-739.

DAWALE, S. A.; BHAGAR, M. M.; Preparation and Characterization of Potato Starch Based Film Blended with CaCo<sub>3</sub> Nanoparticles. *International Journal of Engineering Science and Computing*, v. 8, n. 2, p. 16013-16016, 2018.

GOMES, M. A.; ASCHERI, D. P. R.; CAMPOS, A. J. Characterization of edible films of *Swartzia burchelli* phosphated starches and development of coatings for post-harvest application to cherry tomatoes. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 4, p. 1897-1910, 2016.

KIM, J-H; LEE, J. C.; KIM, G-H. Study on poly(butylene adipate-co-terephthalate)/starch composites with polymeric methylenediphenyl diisocyanate. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 32, n. 16, p. 1-7, 2015.

MATTA Jr., M.; SARMENTO, S. B. S.; SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; ZOCCHI, S. S. Propriedades de barreira e solubilidade de filmes de amido de ervilha associado com goma xantana e glicerol. *Polímeros*, v. 21, n. 1, p. 67-72, 2011.

NEVENA T. N.; VLADISLAVA, M. Š.; VERA, L. L. Effect of glycerol content and pH value of film-forming solution on the functional properties of protein-based edible films. *Acta Periodica Technologica*, v. 2010, n. 41, p. 57-67, 2010.



RODRIGUES, K; LIMA, M.; GONZALES, M.; KRETZMAN, N. Produção de bioplástico a partir da casca da batata (*Solanum tuberosum*). In: **XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação - SEPesq Centro Universitário Ritter dos Reis**. Porto Alegre: 2015.

SHEKARABI, A. S.; OROMIEHIE, A. R.; VAZIRI, A.; ARDJMAND, M.; SAFEKORDI, A. A. Effect of glycerol concentration on physical properties of composite edible films prepared from plums gum and carboxy methyl cellulose. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, v. 4, n. S4, p. 1241-1248, 2014.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P.; SARMENTO, S.B.S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.28, n.1, p.231-240, jan./mar. 2008.