

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE ALGINATO INCORPORADOS DE MICROCÁPSULAS DE ÓLEO DE ANDIROBA

Mariely Batista Damaceno (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Rita de Cássia Bergamasco (Orientador). e-mail: ra117451@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Ciências Agrárias - Ciência e Tecnologia de Alimentos – [CNPq/CAPES](#)

Palavras-chave: alginato; microcápsulas; óleo de andiroba.

RESUMO

Neste projeto, foram desenvolvidos filmes de alginato com adição de microcápsulas de óleo de andiroba, e caracterizados quanto a permeabilidade ao vapor de água, espessura e propriedades mecânicas. As microcápsulas foram obtidas a partir da técnica de coacervação complexa, utilizando alginato e gelatina como agentes encapsulantes. Foram preparadas 3 formulações de filmes, variando o tipo de microcápsula adicionada, além do filme controle. Os filmes incorporados de microcápsulas apresentaram diferença significativa na espessura e permeabilidade ao vapor de água quando comparados ao filme controle. Quanto a resistência máxima à tração na ruptura, os filmes apresentaram valores que variaram de 6,96 a 8,03 MPa, valores estes menores que o apresentado pelo filme controle. O Módulo de Young para os filmes contendo partículas variou de 100,66 a 123,22 MPa e o alongamento de ruptura atingiu valores de 29,82 a 43,09%, não apresentando diferença estatisticamente entre as formulações. Análises realizadas de acordo com o proposto na literatura demonstraram necessidade de uma nova fase de testes a fim de aperfeiçoar os resultados, visando a sua utilização em filmes biodegradáveis.

INTRODUÇÃO

Atualmente, há um crescente estudo voltado ao desenvolvimento de embalagens alimentícias com filmes biodegradáveis, elaborados de polímeros naturais, como proteínas, lipídios e carboidratos. Dentre estes, os mais atrativos são os filmes a base de carboidratos, que apresentam propriedades coloidais, com capacidade de formação de filme (NORAJIT *et al.*, 2010). Filmes de alginato também podem ser usados como veículos para aditivos naturais ou químicos produzindo, assim, embalagens ativas. Diversos são os compostos que são incorporados nos filmes, como agentes antimicrobianos, antioxidantes e anti escurecimento, que atuam na preservação do alimento, no qual será embalado. Uma outra proposta é a incorporação de agentes anti repelentes nos filmes, como por exemplo óleo de andiroba, visando a redução de contaminação do alimento por insetos (PARREIDT *et al.*, 2018). Estes compostos podem ser aplicados diretamente no filme, ou na forma microencapsulada, que facilita a sua aplicação, além de atuar na liberação

controlada do princípio ativo no produto, contribuindo para uma extensão da sua vida de prateleira. Vale salientar que estas substâncias, quando incorporadas nos filmes de alginato, podem alterar suas propriedades, contribuindo para a formação de um filme com maior resistência a tração e melhor propriedade de barreira a vapor d'água (NASCIMENTO *et al.*, 2021). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi a elaboração e caracterização de filmes de alginato com a adição de microcápsulas de óleo de andiroba.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no desenvolvimento dos filmes foi a de *casting*. Na formulação do filme controle, a solução filmogênica foi composta por 2% de alginato e 3% de gelatina, sem a adição de óleo. Para as outras formulações analisadas, a proporção de alginato e gelatina utilizada no filme controle foi mantida, mas foram acrescentados 3% (p/v) de microcápsulas. As soluções foram aquecidas a 25 °C, até que completassem a dissolução. Em seguida, adicionaram-se 2% de glicerol e 0,03% de Tween 80. Por fim, as soluções foram dispostas em placas de acrílico de 20 cm x 20 cm, para a formação dos filmes, que foram secos em estufa, com ventilação de ar a 25°C, por 24 horas (OLIVEIRA, 2022). Os filmes obtidos das formulações e o controle foram realizados em duplicata. Na Tabela 1, estão apresentadas as diferentes formulações de microcápsulas utilizadas no preparo dos filmes.

Tabela 1 – Formulações das microcápsulas de óleo de andiroba.

Formulação	Gelatina (g)	Alginato (g)	Água (mL)	Óleo de andiroba (g)	Tween (g)	Solução de CaCl ₂ (mL)
F1	1,667	3,334	200	3,750	5,000	25,750
F2	2,500	5,000	100	5,625	2,500	25,750
F3	5,000	2,500	100	5,625	2,500	25,750

Foram realizadas análises de permeabilidade ao vapor de água, espessura e propriedades mecânicas, segundo o método da American Society for Testing and Material (1996), com algumas alterações mencionadas em Oliveira (2022). Os dados foram verificados a partir do teste de médias de Tukey a 5% (p<0,05), utilizando o software STATISTICA 7.0 (Microsoft ®).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados da Tabela 2, observa-se que não houve um aumento estatisticamente significativo na permeabilidade ao vapor de água (PVA) entre os filmes contendo diferentes formulações, logo essa diferença de concentração não tem impacto nos valores da variável analisada. No entanto, as formulações F1, F2 e F3 apresentaram diferenças em relação ao filme de controle, exibindo resultados de PVA consideravelmente melhores. Os resultados demonstram que as microcápsulas tiveram um efeito positivo na melhoria da PVA, ou seja, os filmes incorporados de microcápsulas são menos permeáveis que o filme controle. No entanto, o filme controle apresenta menor espessura que os filmes com microcápsulas, pode-se

dizer que as diferentes proporções da constituição destes podem ter influenciado essa variante, já que o controle foi o que apresentou maior diferença estatisticamente.

Tabela 2 – Resultados dos valores médios para Permeabilidade ao vapor de água (PVA) e espessura (e) dos filmes das microcápsulas de óleo de andiroba.

Formulação	PVA x10 ¹¹ (g/m.Pa.s)	e (mm)
Controle	2,28 ^b ±1,08	0,125 ^b ±0,08
F1	8,07 ^a ±0,78	0,336 ^a ±0,05
F2	8,11 ^a ±0,62	0,256 ^{ab} ±0,05
F3	6,18 ^a ±1,04	0,299 ^a ±0,12

*Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de confiança.

Em relação as análises de propriedades mecânicas (Tabela 3), nota-se que os resultados de resistência máxima à tração na ruptura atingiram um intervalo de 6,96 a 13,08 MPa, sendo representados pelas formulações F3 e controle, respectivamente. Por outro lado, os valores do módulo de Young variaram entre 100,66 e 353,95 MPa, também correspondendo as formulações F3 e controle, respectivamente. O filme controle apresenta uma maior resistência em comparação com os filmes incorporados de microcápsulas, ou seja, a adição de microcápsulas na formulação reduziu a resistência à tração na ruptura. Além disso, apesar de as microcápsulas terem uma composição diferente, não houve uma diferença significativa nas formulações, no que diz respeito à resistência à tração. O mesmo resultado é observado no módulo de Young. Um resultado inesperado, pois a formulação F3 apresenta maior concentração de gelatina na microcápsula, e aliado às baixas concentrações de glicerol, poderia deixar os filmes mais rígidos e, conseqüentemente, aumentaria o módulo de Young e a resistência à tração; um caso que não foi observado no presente trabalho.

Tabela 3 – Resultados dos valores médios da Resistência máxima a tração na ruptura (MPa), Alongamento na ruptura (%) e Módulo de Young (MPa) dos filmes das microcápsulas de óleo de andiroba.

Formulação	Resistencia máx. a tração na ruptura (MPa)	Alongamento na ruptura (%)	Módulo de Young (MPa)
Controle	13,68 ^a ±4,43	40,76 ^{ab} ±20,75	353,95 ^a ±149,72
F1	8,03 ^b ±0,86	43,09 ^a ±1,94	120,37 ^b ±32,79
F2	7,14 ^b ±0,98	30,25 ^{ab} ±6,85	123,22 ^b ±29,13
F3	6,96 ^b ±0,67	29,82 ^b ±4,87	100,66 ^b ±24,06

*Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de confiança.

Já para os valores alcançados para o alongamento na ruptura (Tabela 3), de um modo geral, observa-se que não houve diferença significativa entre as amostras. O estudo de Oliveira (2022) apresentou um cenário no qual apenas a segunda formulação apresentou um aumento significativo no alongamento na ruptura em

relação ao filme controle, cerca de 85,16%, devido a proporção de alginato/gelatina empregada na formulação, na qual utilizou-se o máximo de alginato. Essa quantidade de alginato provavelmente causou uma reação com os íons cálcio presentes nas microcápsulas, o que resultou em uma maior geleificação, e conseqüentemente, uma maior elasticidade do filme. Contudo, o fenômeno não foi observado neste trabalho.

CONCLUSÕES

Os resultados da caracterização dos filmes mostraram que as microcápsulas, quando incorporadas aos filmes de alginato, alteraram as propriedades mecânicas dos mesmos, no que resultou em valores abaixo do previsto em relação à literatura. Ou seja, a incorporação das microcápsulas alterou as suas propriedades, mas de forma negativa. No entanto, os resultados da permeabilidade ao vapor de água foram mais satisfatórios, pois se observou uma redução neste parâmetro quando os filmes foram elaborados com as microcápsulas de óleo. Com relação às formulações de filmes com microcápsulas, a composição das mesmas não interferiu significativamente nas propriedades do filme. Portanto, é importante ressaltar a necessidade de uma nova fase de análises a fim de aperfeiçoar os resultados, a compreensão e o estudo desses materiais, visando a sua utilização em embalagens/filmes biodegradáveis e em futuros trabalhos que envolvam os mesmos componentes das formulações aqui estudadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Prof^a Dr^a Rita de Cássia Bergamasco, e à Prof^a Dr^a Monica Regina da Silva Scapim pelo apoio e orientação no projeto e ao CNPQ pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

ASTM - American Society for Testing and Materials. Test methods for tensile properties of thin plastic sheeting (D882-91). **Annual Book of ASTM Standards**. Philadelphia: ASTM, 1996.

NASCIMENTO, K. M.; CAVALHEIRO, J. B.; NETTO, A. Á. M.; DA SILVA SCAPIM, M. R.; DE CÁSSIA BERGAMASCO, R. Properties of alginate films incorporated with free and microencapsulated *Stryphnodendron adstringens* extract (Barbatimão). **Food Packaging and Shelf Life**, Maringá, v. 28, n. 100637, jun. 2021.

NORAJIT, K.; KIM, K. M.; RYU, G. H. Comparative studies on the characterization and antioxidant properties of biodegradable alginate films containing ginseng extract. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 98, n. 3, p. 377-384, 2010.

OLIVEIRA, A.L.T. **Otimização da microencapsulação do óleo de andiroba por coacervação complexa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

32º Encontro Anual de Iniciação Científica
12º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



23 e 24 de Novembro de 2023

PARREIDT, T.S.; MULLER, K.; SCHMID, M. Alginate-based edible films and coatings for food packaging applications. **Foods**, v. 7, n.10, p. 170, 2018.