Filmes de amido contendo extrato de *Schinus terebinthifolius*

Matheus de Melo Carraro (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Ivo Mottin Demiate (Orientador) e-mail: demiate@yahoo.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos

Ciências Agrárias - Ciência e Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: Filme biodegradável, óleo essencial, amido de mandioca, sílica coloidal.

Resumo

Apesar dos benefícios, os plásticos acarretam problemas ambientais devido a sua produção e por serem de origem fóssil**.** O amido vem sendo avaliado em sua capacidade de formar plásticos biodegradáveis devido, entre outros, sua abundância e origem renovável. O presente trabalho objetivou desenvolver filmes plásticos a partir do amido de mandioca adicionados de óleos essenciais distintos e sílica coloidal e caracterizá-los quanto suas propriedades físicas e mecânicas e sua superfície. Analisou-se a Resistência Máxima à Tração (RMT), Elongação à Ruptura (ER), Espessura (E), Densidade (D), Opacidade (O), Conteúdo de Água (CA), Absorção de Água (AA), Solubilidade (S) e Superfície e comparou-se os resultados com plásticos convencionais. Obteve-se RMT de 1,83 a 3,15 MPa, E R de 59,71 a 196,13 %, E de 0,09 a 0,16mm, D de 0,95 a 1,15 g cm^{-3}, O de 1,18 a 2,19 A_{600} mm^{-1}, CA 19,26 e 29,25 %. AA entre 27%. Os filmes com sílica foram menos solúveis. Comparados aos filmes convencionais, os filmes de amido apresentaram características inferiores até superiores. A partir dos resultados, pôde-se afirmar que filmes de amido têm potencial para substituir plásticos convencionais.

Introdução

Apesar de seus benefícios, os plásticos convencionais acarretam grandes problemas ambientais, principalmente, pelo volume de produção e serem de origem fóssil. Nas últimas décadas, a população vem exigindo a utilização de materiais de fontes renováveis e menos impactantes ao meio ambiente. Com isso, o amido ganhou espaço devido sua capacidade de formar filmes biodegradáveis, abundância, e custo de obtenção. Não obstante, há a necessidade de inovação das embalagens para que haja interação das mesmas com o alimento, como adição de agentes ativos na embalagem. A fim do exposto, os óleos essenciais de *Schinus terebinthifolius* e de *Cymbopogon flexuosus* apresentam ações inibitórias ao crescimento de micro-organismos.

Material e Métodos

Elaboração das emulsões: Adaptou-se o método empregado por Pinelli (2018). A emulsão era composta de 96,5% (m/m) de água deionizada, 2% (m/m) de óleo essencial (de pimenta rosa ou de capim-limão) e 1,5% (m/m) de Tween80. A solução foi homogeneizada por 10 mim em Ultra-turrax (Marconi, TE102 série 892583) e logo submetida a um tratamento ultrassônico (400 W, 20 Hz, amplitude 85%. 40 min^{-1}) sob temperaturas < 20 ºC em ultrassom Sonics VCX 750.

Elaboração dos filmes: Adaptou-se a metodologia empregada por Terrazas-Hernandez et al. (2014) e em trabalhos anteriores. Elaborou-se seis formulações: C (170 g de água deionizada; 7,65 g de amido de mandioca; 3,4 g de glicerol) S (formulação C mais 2,80 g de sílica coloidal), EP (formulação C mais 3,33 g de emulsão de pimenta rosa), EC (formulação C mais 3,33 g de emulsão de capim-limão), SEP (formulação C mais 3,33 g de emulsão de pimenta rosa; 2,80 g de sílica coloidal) e SEC (formulação C mais 3,33 g de emulsão de capim-limão; 2,80 g de sílica coloidal). Feito a pesagem, fez-se um sistema amido-água-glicerol. As emulsões e a sílica foram reservadas. Em uma chapa aquecedora IKA® C-MAG HS 7 e agitador mecânico IKA® RW20 digital, fez-se a gelatinização desse sistema. Após a gelatinização, esperou-se 5 mim e adicionou-se os aditivos conforme a amostra. Homogeneizou-se o sistema e centrifugou-se em centrifuga Celm Combate 3548 por 10 mim em 2500 rpm. Após isso, despejou-se exatos 60 g dessa solução em placas de Petri de 25 cm de diâmetro que foram deixadas em estufa com circulação de ar forçada Tecnal TE-394/1 na condição de 40 ºC 24 h^{-1}. As amostras secas foram alocadas em dessecador com UR de 70% por dois dias. Passados esses dias, retirou-se os filmes e alocou-os em folhas plásticas e deixou-se no mesmo dessecador.

Ensaios Mecânicos: Adaptou-se a metodologia utilizada por Mali et al. (2004). Os filmes foram cortados nas dimensões de 5 x 70 mm e suas extremidades foram encapadas com fita adesiva e sua espessura foi medida com paquímetro digital Insize. Nesses testes aplicou-se uma força de 10 kN com velocidade de tração e 25 mm / mim e distancia inicial das garras de 50 mm. Foram avaliados a Resistencia à Ruptura e a Resistencia Máxima à Tração. Para os cálculos, considerou-se a média de 7 medidas para cada filme.

Espessura: A espessura do filme foi medida por um paquímetro digital Insize (Brasil) de acordo com o método ASTM F2251 (ASTM, 2013), considerando a média de oito medidas em posições aleatórias e distintas para cada filme.

Densidade: A densidade foi determinada a partir do peso e volume da amostra seguindo-se a metodologia utilizada por Ren et al. (2017), sendo seu resultado a expresso como g cm^{-3}, a partir da média de cinco determinações.

Opacidade: A opacidade dos filmes foi medida de acordo com Garrido et al. (2016), por meio de um espectrofotômetro UV-vis Mini, onde uma amostra de 1,0 x 3,5 cm foi utilizada para medição de absorbância a um comprimento de onda de 600 nm.

Conteúdo de Água: O conteúdo de água dos filmes foi determinado com base no método ASTM D644 (ASTM, 2002), onde amostras de filmes foram pesadas e depois foram mantidas em um dessecador (43% UR por 24h). Após esse tempo, as amostras foram secas em estufa (105ºC 24h^{-1}) e pesadas novamente.

Absorção de Água: As amostras dos filmes foram secas em uma estufa na condição de 50ºC durante 24h, resfriadas e imediatamente pesadas. Após isso, as mesmas foram mergulhadas em água a temperatura ambiente, secas em papel e pesadas. Os resultados foram e expressos em porcentagem seguindo-se a ASTM D570 (ASTM, 2010).

ISSN 1676-0093

Solubilidade: A solubilidade das amostras foi determinada seguindo-se a metodologia de Nawab et al. (2017). A solubilidade das amostras foi determinada usando-se um pedaço de 20 x 20 mm de cada amostra, previamente seca em estufa a 50ºC por 24h, que foram pesadas e alocadas em béqueres que continham 25 mL de água destilada cada. Os béqueres foram levados a um banho-maria a 37ºC por 24h e a solubilidade das amostras foi expressa em porcentagem. O resultado de cada amostra foi obtido pela média de três repetições.

Microscopia Eletrônica de Varredura por Efeito de Campo (MEV/FEG): Avaliou-se a matriz estrutural dos filmes por meio da superfície dos filmes a partir de um Microscópio Eletrônico de Varredura com Emissão de Campo (FEG) com aumento de 5000x.

Análise estatística: Avaliou-se estatisticamente os resultados dos testes físicos e mecânicos aplicando-se a Análise de Variância (ANOVA) e o Teste de Fischer com intervalo de confiança de 95% (p= 0,05) no *software Statistica* versão 13.3.

Resultados e Discussão

Ensaios Mecânicos: Os corpos de prova tiveram espessuras variando entre 0,097 e 0,116 mm sendo estatisticamente diferentes. Com as espessuras, determinou-se a Resistencia Máxima à Tração que variou entre 1,83 e 3,15 MPA. As amostras Obtiveram uma Elongação à Ruptura variando entre 59,71 e 196,13 %. Os resultados mostram que a adição de componentes a solução filmogênica altera suas características mecânicas, seja lubrificando as cadeias poliméricas ou aumentando as tensões internas do material.

Espessura: Medindo-se a espessura dos filmes, obteve-se uma variação entre 0,09 e 0,16 mm. Os resultados foram estatisticamente diferentes com significância de 0,05. A amostra S foi a mais espessa.

Densidade: A densidade dos filmes variou entre 0,95 e 1,15 g cm^{-3} e foram estatisticamente diferentes. As amostras com sílica coloidal foram as mais densas, enquanto o controle foi o menos denso. Provavelmente a amostra mais densa desempenharia melhor barreira a gases.

Opacidade: Obteve-se uma variação entre 1,18 a 2,19 A_{600} mm^{-1} para as amostras, entretanto os resultados são estatisticamente iguais. Apesar disso, em uma análise subjetiva, os filmes com sílica coloidal obtiveram maior opacidade e menor brilho.

Conteúdo de Água: Os resultados variaram entre 19,26 e 29,25 % e não houve diferença significativa entre as amostras. Entretanto as amostras que continham sílica coloidal foram as que menos apresentaram água em sua composição.

Absorção de Água: A absorção de água dos filmes variou entre 21,07 e 32,44 % e não houve diferença significativa entre as amostras. Todavia, as amostras com sílica coloidal em sua composição foram as que menos absorveram água.

Solubilidade: Variando entre 45,51 e 61,44 %, as amostras foram estatisticamente diferentes. A amostra C foi a mais solúvel e a SEP a menos solúvel. Isso podendo ser ocasionado pela polaridade das moléculas e aumento da cristalinidade.

ISSN 1676-0093

Comparação com filmes convencionais: A RMT dos filmes convencionais foi de, no mínimo cinco vezes maior a dos filmes do presente trabalho. A ER da amostra SEC foi similar a desses plásticos.

MEV/FEG: Notou-se que as amostras que continham sílica coloidal em sua composição apresentaram enrugamentos em sua superfície, sendo estes provavelmente causados pelo aumento da força interna provocado pela adição de sílica.

Conclusão/ões

A adição de sílica coloidal na composição dos filmes desempenhou efeitos positivos em algumas de suas propriedades, como a redução da solubilidade. Devido os aditivos utilizados possuírem elevado valor, os filmes desenvolvidos neste trabalho poderiam ser empregados como embalagens para produtos de alto valor agregado, como nozes e alimentos a fins e mesmo que ainda necessitem de melhorias, os filmes de amido têm grande potencial para substituir plásticos convencionais.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Dr. Ivo Mottin Demiate; à UEPG pela oportunidade oferecida; aos complexos de laboratórios multiusuários da UEPG e ao Departamento de Engenharia de Materiais; ao MEC que por meio do PET-Engenharia de Alimentos UEPG me proporcionou desafios e experiências e me concedeu uma bolsa de estudos.

Referências

ASTM. (2002). American Society for Testing and Materials - D644. In *Annual* **Book of ASTM Standards**. ASTM, Philadelphia.

ASTM. (2010). American Society for Testing and Materials - D570. In *Annual* **Book of ASTM Standards**. ASTM, Philadelphia.

ASTM. (2013b). American Society for Testing and Materials - F2251. In *Annual* **Book of ASTM Standards**. ASTM, Philadelphia.

GARRIDO et al., Characterization of agar/soy protein biocomposite films: Effect of agar on the extruded pellets and compression moulded films. **Carbohydrate Polymers**, *151*, 408–416, 2016.

MALI et al., E.Barrier, mechanical and optical properties of plasticized yam starch films. **Carbohydrate Polymers**, v. 56, p. 129-135, 2004.

NAWAB, A. et al. Mango kernel starch-gum composite films: Physical, mechanical and barrier properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 98, p.869-876, maio 2017. Elsevier BV.

PINELLI, J. J., **Uso de Nanoemulsões de Óleos Essenciais no Controle de *Clostridium sporogenes* em Mortadela.** 2018. 115 p. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

Ren, L. et al., Influence of chitosan concentration on mechanical and barrier properties of corn starch/chitosan films. ***International Journal of Biological Macromolecules***, *105* (Part 3), 1636–1643, 2017.

TERRAZAS-HERNANDEZ, J. A. et al. Properties of Cast Films Made of Chayote (Sechium edule Sw.) Tuber Starch Reinforced with Cellulose Nanocrystals. **Journal Of Polymers And The Environment**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.30-37, 24 jun. 2014.